الكيمياء فى مدارسنا

تاريخ الكيمياء   أهداف تدريس الكيمياء

لوازم المعامل   مهام فنى المعمل

احتياطات الأمن والسلامة

هنـا عبيد   إبراهيم عبيد

أسامة عبد الرحمن

المقدمـة

ترجع أهمية الكيمياء إلى أنها تدخل في جميع مجالات الحياة فبواسطة علم الكيمياء يتم تحويل المواد الطبيعية الخام إلى مواد تلبي احتياجات الإنسان، فمثلا يستطيع الكيميائي أن ينتج من الفحم والنفط بعض المواد الجديدة كالأصباغ والعقاقير والعطور والبلاستيك والمطاط الصناعي، وكذلك في المجال الزراعي أسهمت الكيمياء في إنتاج الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية،وقد أمكن أيضا بواسطة علم الكيمياء إنتاج الألياف الصناعية،تلك التي ساهمت في مجال الكساء والمنسوجات ،هذا وغيره من المجالات الأخرى الكثيرة التي تساهم بها الكيمياء في حياتنا اليومية والاتجاهات الحديثة في التدريس بصورة عامة وتدريس العلوم ضمنها الكيمياء بصورة خاصة تدعو إلى تغيير أو تطوير الطرق التقليدية المستخدمة حالياً في معظم المدارس والتي تركز على دور المعلم كملقن للمادة العلمية، وتهمش دور الطالب وتحد من تفاعله داخل الفصل وخارجه،وتستثمر بعضاً من حواسه في العملية التعليمية ،وبالتالي لا تؤدي الغرض المنشود في تحقيق الأهداف التربوية.

ونتيجة اتساع المعرفة والتقنية وما تركته من آثار في العملية التربوية ومده لها بكثير من تقنيات التعليم ، وكذلك استثمار التقنيات التعليمية التي يمكن أن تتوافر في مدارسنا فضلاً عن استخدام ما يستجد من تقنيات ووسائل حديثة يستخدمها المعلم لتسهيل عملية التعليم والتعلم،إذ أن مهارات التعليم يمكن تحسينها باستخدام تقنيات التعليم، والبيئة التعليمية الغنية بهذه التقنيات يمكن أن توجد الدافع للتعلم وتحث على الإبداع والتعلم الفعال وتنمي الاتجاهات الايجابية، وبذلك يرتفع مستوى التحصيل.

وقد بينت دراسات مختلفة في هذا المجال أن الإنسان يستطيع أن يتذكر ٢٠% مما يسمعه، ويتذكر ٤٠ % مما يسمعه ويراه، أما إن سمع ورأى وعمل فان هذه النسبة ترتفع إلى حوالي ٧٠% ويعد الحاسب الإلكتروني من أهم عوامل هذا التقدم الضخم الذي نشهده في مختلف نواحي الحياة، فقد دخلت هذه الآلة في العديد من المجالات، كالطب والصيدلة والهندسة وعلم الوراثة والأرصاد الجوية والتصنيع الغذائي والدوائي والزراعي وغيرها الكثير لتحدث عليها تسهيلاً وتطويراً.

المؤلف

الباب الأول
تعريفات ومفاهيم

أصل كلمة كيمياء:

اختلف مؤرخوا العلم حول أصل كلمة كيمياء فمنهم من ردها إلى الكلمة اليونانية chumeia χυμεία التي تفيد السبك والصهر، ومنهم من أعادها إلى كلمتي كمت kemt وشم chem المصريتين ومعناهما الأرض السوداء وذلك لارتباط علم الكيمياء قديماً بالسحر مما ربط اسمها بالأسود أى العلم الأسود ويقول الخوارزمي في كتابه مفاتيح العلوم:

اسم هذه الصناعة، الكيمياء، وهو عربي، واشتقاقه من، كمي يكمى، إذا ستر وأخفى، ويقال، كمى الشهادة يكميها، إذا كتمها ولقد تأثرت الكيمياء العربية بالكيمياء اليونانية والسريانية خاصة بكتب دوسيوس وبلنياس الطولوني الذي وضع كتاب سر الخليقة غير أن علوم اليونان والسريان في هذا المجال لم تكن ذات قيمة كبيرة لأنهم اكتفوا بالفروض والتحليلات الفلسفية ومنهم من أرجعها إلى أصل عربي من الفعل كمى /يكمي أي أخفى وستر؛وذلك لأن علم الكيمياء وقتها كان يحاط بالأسرار ،فالمشتغل بهذا العلم لا يعلن عن سر مهنته.

ويوجد سؤال غامض عن العلاقة بين الكيمياء الصينية والكيمياء المصرية القديمة، حيث ذكر عن كاتب صيني قديم يرجع عهده إلى سنة ٣٣٠ ق. م أنه كتب عن الفلسفة التاتوئية والسيمياء، والأخيرة تحتوي على كيفية تحويل المعادن إلى معادن ثمينة، وكيفية الحصول على أكسير الحياة، تلك المادة التي اعتقدوا أنها تطيل الحياة وتمنع الموت.

قال ابن النديم زعم أهل صناعة الكيمياء ، وهي صناعة الذهب والفضة من غير معادنها، أن أول من تكلم عن علم الصنعة هو هرمس الحكيم البابلي المنتقل إلى مصر عند افتراق الناس عن بابل.

وأن الصنعة صحّت له، وله في ذلك عدة كتب، وانه نظر في خواص الأشياء وروحانيتها وزعم الرازي أن جماعة من الفلاسفة عملوا في الكيمياء مثل :فيثاغورس وديموقراط وأرسطاليس وجالينوس وغيرهم، ولايجوز أن يسمى الإنسان فليسوفاً إلا بعد أن يكون له علم بالكيمياء وقال آخرون أن علم الكيمياء قديماً كان بوحي من الله عز وجل إلى موسى بن عمران.

والكِيمِيَاءُ لغةً كما فى المعجم الوسيط الحِيلَة والحِذْق ، وكان يراد بها عنْد القدماءِ تحويل بعض المعادن إلى مواد أخرى وعلمُ الكيمياء عندهم علمُ يُعْرَف به طرقُ سلب الخواصّ من الجواهر المعدِنية وجَلْبِ خاصَّية جديدة إليها ،لاسيّما تحويلُها إلى ذهب وعند المحدثين علمُ يتناول دراسة خواصّ العناصر والمركّبات والقوانين التي تحكم تفاعلاتها خاصَة عند اتحاد بعضها ببعضٍ،أَوتخليص بعضها من بعض والكِيميَائيّ المتخصّص في علم الكيمياءِ أَو في تطبيق قواعده والتفاعل الكيميائي أَن توثرَ مادَّةٌ في مادة أُخرى فتغير تركيبَها الكيميائي أو هو تغيير كيميائي يحدث في المادة بتأثير الحرارة أَو الكهربا ونحوهما.

وعلمياً الكيمياء علم المادة،خاصة خواصها، بنيتها، تركيبها، سلوكها تفاعلاتها التي تحدثها وتسمى الكيمياء أحياناً بالعلم المركزي لأنها تربط الفيزياء مع العلوم الطبيعية مثل علم الفلك والجيولوجيا وعلم الأحياء وتدرس الفيزياء المادة أيضاً ولكنها تدرس كميات الفضاء والمادة،والقوانين التي تحكمها،والكيمياء فرع من العلوم الفيزيائية ولكنها لا تتفرع عن الفيزياء وتبدأ الكيمياء التقليدية بدراسة الجسيمات الأولية والذرات والجزيئات والمواد الكيميائية والبلورات وأشكال التجمعات الأخرى للمادة

وفي الحالة الصلبة والسائلة والغازية معزولة عن بعضها أو متحدة مع بعضها تنتج التآثرات والتفاعلات والتحولات التي تدرسها الكيمياء من التآثر بين مواد كيميائية مختلفة أو بين المادة والطاقة يدرس هذا السلوك في المعمل.

وهي ممارسة قديمة ترتبط بعلوم الكيمياء والفيزياء والفلك والتنجيم وعلم المعادن والطب والتحليل الفلسفي وعلي رغم أن هذه العلوم لم تكن تمارس بطريقة علمية كما تعرف اليوم إلا أن الكيمياء تعتبر أصل الكيمياء الحديثة قبل تطوير مبدأ الأسلوب العلمي.

تعريفات أخرى:

تغير تعريف الكيمياء عبر العصور بسبب التطور الحادث في النظريات والاكتشافات التي وسعت من مفهوم هذا العلم، وفيما يلي بعض التعريفات التي استخدمت في كتابات بعض الكيميائيين:

تعريف زوسيموس ٣٣٠ م الكمي وهى دراسة تركيب الماء والحركة والنمو والتجسّد واستخراج الأرواح من الأجساد

تعريف روبرت بويل ١٦٦١م هى موضوع المواد الأساسية للأجسام المتمازجة

تعريف كلاسر١٦٦٣ م هى فن علمي يستطيع الفرد من خلاله حل الأجسام، واستخراج المواد المختلفة المكونة لها، وكيفية دمجها مجدداً، ورفعها إلى مستوى أكثر كمالاً

تعريف جورج ستال ١٧٧٣ م هى فن حل الأجسام الممتزجة أو المختلطة أو المجموعة إلى أجزاءها الرئيسية، وتركيب هذه الأجسام من هذه المواد.

تعريف دوماس ١٨٣٧ م هو العلم الذي يهتم بالقوى الجزيئية وتأثيراتها وقوانينها

تعريف لينوس باولنغ ١٩٤٧ م هو علم المواد: بنيتها، خواصها، والتفاعلات التي تحولها إلى مواد أخرى

Chemistry هو دراسة المادة والتأثيرات التي تحصل عليها ١٩٩٨ م

اذن الكيمياء هي إحدى العلوم الطبيعية التي عرفها الإنسان ومارسها منذ وقت بعيد لا تعرف له بداية، وقد ارتبط هذا الفن منذ الحضارات القديمة بالمعادن والتعدين وصناعة الألوان والطب والدواء وبعض الصناعات الفنية كدبغ الجلود وصبغ القماش وصناعة الزجاج، وحتى طبخ الطعام قد يصاحبه تغيرات كيميائية معينة مثل نبات الكاسافا الذي زرعه الأميرنديون في فنزويلا منذ آلاف السنين قبل الميلاد، وتحتوي جذور هذا النبات على حمض الهيدروسيانيك القاتل، وقد عرف الهنود الأمريكيون القدامى هذه المادة السامة وقاموا بالتخلص منها بالتسخين الذي يحول هذا الحمض إلى مواد غير سامة واستخدم الإنسان منذ أكثر من ثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد محلول الشب وبعض الصبغات المحضرة من العفص ولحاء بعض ثمار الأشجار وأوراق نبات السماق في تلوين الجلود والقماش وما زال استخدام الصبغة المحضرة من أوراق وثمار نبات السماق موجوداً حتى اليوم للغرض نفسه في شمال العراق والشام وتركيا وغيرها وقد نشأت الكيمياء كغيرها من العلوم في أروقة المعابد، وكانت من الفنون الخاصة جداً، وحكراً على طائفة دون غيرها هم الكهنة.

قوانين الكيمياء:

تخضع التفاعلات الكيميائية لقوانين محددة، أصبحت مفاهيم أساسية في الكيمياء، ومن هذه القوانين :قانون أفوجادرو ـ قانون بير لامبرت ـ قانون شارل ـ قانون فيك للانتشار ـ قانون جاي لوساك ـ مبدأ لو شاتيليه ـ قانون هنري ـ قانون هس ـ قانون بقاء المادة ـ قانون النسب الثابتة ـ قانون النسب المتضاعفة ـ قانون راؤول ـ وقانون بقاء الطاقة الذي أدى إلى اكتشاف مفاهيم مهمة مثل التوازن والديناميكا الحرارية والحركية الكيميائية.

نظام التسمية في الكيمياء:

التسمية ترجع إلى النظام المتبع لتسمية المركبات الكيميائية ويوجد نظام معين لتسمية المواد الكيميائية فالمركبات العضوية يتم تسميتها طبقا لنظام تسمية المركبات الكيميائية والمركبات غير العضوية يتم تسميتها طبقا لنظام تسمية المركبات غير العضوية ويسمى ذلك IUPAC وهي اختصار الإنجليزية International Union of Pure and Applied : Chemistry) أي الأتحاد الدولي للكيمياء النظرية والتطبيقية.

فروع الكيمياء:

تنقسم الكيمياء بصفة عامة إلى عدة فروع رئيسية، كما يوجد أيضاً تفرعات لهذه الفروع, وموضوعات ذات تخصص أكبر داخل هذه الفروع.

١- الكيمياء التحليلية :وهي تحليل عينات من المادة لمعرفة التركيب الكيميائى لها وكيفية بنائها

٢ـالكيمياء الحيوية:وهي دراسة المواد الكيميائية، والتفاعلات الكيميائية التي تحدث في الكائنات الحية.

٣ـ الكيمياء غير العضوية: وهي دراسة خواص وتفاعلات المركبات غير العضوية ولا يوجد هناك حد واضح للتفريق بين الكيمياء العضوية وغير العضوية، كما أن هناك تداخل كبير بينهما, ويكون أهمه في فرع آخر يسمى كيمياء الفلزات العضوية.

٤- كيمياء عضوية:وهي دراسة تركيب، وخواص، وتفاعلات المركبات العضوية.

٥- الكيمياء الفيزيائية :هي دراسة الأصل الفيزيائى للتفاعلات والأنظمة الكيميائية. ولمزيد من التحديد فإنها تدرس تغييريات حالات الطاقة في التفاعلات الكيميائية. ومن الفروع التي تهم الكيميائيين المتخصصين في الكيمياء الحرارية، الكيمياء الحركية، كيمياء الكم، الميكانيكا الإحصائية علم الأطياف.

المبادئ الأساسية:

هنالك العديد من المفاهيم الأساسية في دراسة الكيمياء، ومنها:

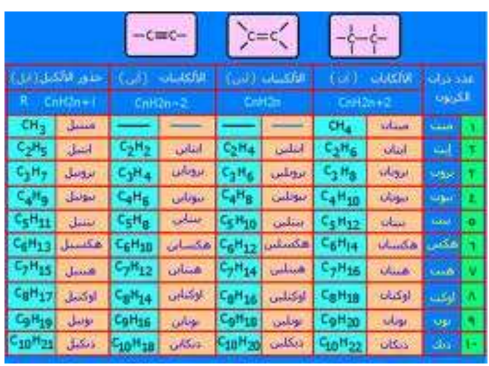
الذرة:

هي الوحدة الأساسية في الكيمياء، وتتكون من النواة موجبة الشحنة والتي تحتوي على البروتونات والنيترونات وتحوي أيضاً عدداً من الإلكترونات التي تعمل على معادلة الشحنة الموجبة في النواة كما أن الذرة هي أصغر وحدة يمكن تصورها

والتي تكون قادرة على المحافظة على الخواص الكيميائية للعنصر، مثل السالبية الكهربية وطاقة التأين ، حالات الأكسدة المفضلة عدد التساند وعدد الروابط التي يفضل تشكيلها مثل الفلزية والأيونية والتساهمية.

العنصر:

العنصر هو المادة المكونة من نوع واحد من الذرات، ويمتلك العنصر الكيميائي عدداً ثابتاً ومحدداً من البروتونات في نواة ذرته، ويعرف هذا العدد بالعدد الذري للعنصر فمثلاً جميع الذرات التي تمتلك ٦ بروتونات في أنويتها هي ذرات عنصر الكربون، وجميع الذارت التي تمتلك ٩٢ بروتوناً في أنويتها هي ذرات عنصراليورانيوم وهنالك ٩٤ عنصراً متوفراً في الطبيعة بالإضافة إلى ١٨ عنصراً تم تصنيعها وعلى الرغم من احتواء جميع ذرات العنصر الواحد على نفس عدد البروتونات فإنه ليس من اللازم احتواءها على نفس عدد النيترونات، تسمى مثل هذه الذرات بالنظائر ويمكن أن يمتلك العنصر الواحد أكثر من نظير واحد.



عدد ذرات الكربون		الألكانات (ان) CnH2n+2		الألكينات (ين) CnH2n		الألكاينات (اين) CnH2n-2		جذور الألكيل (يل) R CnH2n+1	
١	ميث	ميثان	CH_4	—	—	—	—	ميثيل	CH_3
٢	إيث	ايثان	C_2H_6	ايثلين	C_2H_4	ايثاين	C_2H_2	ايثيل	C_2H_5
٣	بروب	بروبان	C_3H_8	بروبلين	C_3H_6	بروباين	C_3H_4	بروبيل	C_3H_7
٤	بيوت	بيوتان	C_4H_{10}	بيوتلين	C_4H_8	بيوتاين	C_4H_6	بيوتيل	C_4H_9
٥	بنت	بنتان	C_5H_{12}	بنتلين	C_5H_{10}	بنتاين	C_5H_8	بنتيل	C_5H_{11}
٦	هكس	هكسان	C_6H_{14}	هكسلين	C_6H_{12}	هكساين	C_6H_{10}	هكسيل	C_6H_{13}
٧	هبت	هبتان	C_7H_{16}	هبتلين	C_7H_{14}	هبتاين	C_7H_{12}	هبتيل	C_7H_{15}
٨	اوكت	اوكتان	C_8H_{18}	اوكتلين	C_8H_{16}	اوكتاين	C_8H_{14}	اوكتيل	C_8H_{17}
٩	نون	نونان	C_9H_{20}	نونلين	C_9H_{18}	نوناين	C_9H_{16}	نونيل	C_9H_{19}
١٠	ديك	ديكان	$C_{10}H_{22}$	ديكلين	$C_{10}H_{20}$	ديكاين	$C_{10}H_{18}$	ديكيل	$C_{10}H_{21}$

وأفضل تمثيل للعناصر الكيميائية هو الجدول الدوري الذي يرتب العناصر حسب عددها الذري، وتتشارك زمر ودورات العناصر في الجدول الدوري في بعض الخصائص أو تتبع نمطاً معيناً للخصائص، مثل قطر الذرة ، والسالبية الكهربية، وغيرها.

المركب:

المركب الكيميائي هو مادة تتكون من نسبة معينة من العناصر وتحدد تركيب المركب والمجموعة التي يقع فيها هذا المركب والتي تحدد بالتالى خواص هذا المركب فمثلاً الماء مركب يحتوى على الهيدروجين والأكسجين بنسبة ٢ إلى ١، حيث تكون ذرة الأكسجين محاطة بزوج من ذرات الهيدروجين لذا تتكون المركبات وتتحول عن طريق التفاعلات الكيميائية.

المادة:

المادة الكيميائية هي نوع من المواد له تركيب معلوم ومجموعة من الخواص لكن وبشكل دقيق لايعد مزيج من المركبات أو العناصر أو المركبات والعناصر مادة كيميائية وتعد الكثير من المواد التي نراها في حياتنا اليومية نوعاً من أنواع الأمزجة، مثل :الهواء، السبائك، والكتل الحيوية.

جزيء:

الجزيئ هو أصغر جزء غير قابل للتقسيم من المادة الكيميائية النقية، التي تمتلك مجموعة فريدة من الخواص التابعة لها، بمعنى قدرتها على إحداث مجموعة معينة من التفاعلات مع المواد الأخرى يمكن أن تتواجد الجزيئات على شكل وحدات متعادلة كهربائياً على عكس الأيونات

وتعد الجزيئات مجموعة من الذرات المرتبطة مع بعضها بروابط مساهمة، ومثل هذه البنى متعادل كهربائياً وتكون جميع الأغلفة التكافؤية متزاوجة مع الكترونات أخرى بواسطة الأواصر أو الأزواج الوحيدة ولا تحتوي جميع المواد على جزيئات مجردة، فغالبية العناصر الكيميائية مكونة من ذرات وحيدة تمثل الوحدة المجردة الصغرى وتنتظم الأنواع الأخرى من المواد مثل المركبات الأيونية والشبكات الصلبة بطريقة تقلل من وجود جزيئ يمكن التعرف عليه وتدرس هذه المواد بالاعتماد على وحدات الصيغة أو البناء البلوري كأصغر وحدة بناء متكررة ضمن المادة، وذلك لعدم وجود جزيئات يمكن التعرف عليها.

مول:

المول وحدة لقياس كمية المادة، وهو عبارة عن كمية المادة التي تحتوي على (ذرات أو جزيئات أو أيونات) بقدر ما يحتويه ١٢ جرام من كربون-١٢، عندما تكون ذرات الكربون غير مرتبطة ومستقرة في الحالة القاعية

الأيونات والأملاح:

أيون:

الشاردة هو مركب مشحون, أو هو ذرة أو جزيئ اكتسب أو فقد إلكتروناً أو أكثر والأيونات الموجبة الشحنة تسمى شرجبة كاتيونات مثل كاتيون الصوديوم والأيونات السالبة الشحنة تسمى شرجبة أنيون مثل شرسبة أنيون الكلور واللذان عند إتحادهما يكونا الملح المتعادل كلوريد الصوديوم ومثل للأيونات ذات الذرات العديدة التي لا تتفكك خلال التفاعلات.

تفاعل الحمض- القاعدة:

غالباً ما تصنف المادة كحامض وقلوي وهناك نظريات متعددة شرحت سلوك الحمض- القاعدي،أبسط هذه النظريات هي نظرية أرينوس، التي تنص على أن الحامض هو المادة التي تنتج أيونات الهيدرونيوم عند إذابتها في الماء، وأن القاعدة هي المادة التي تنتج أيون الهيدروكسيد عند إذابتها في الماء أما نظرية برونشتد لوري للحمض والقاعدة، فتعد الحامض المادة التي تمنح أيون الهيدروجين موجب الشحنة إلى مادة أخرى ضمن تفاعل كيميائي، وبالتالي تكون القاعدة هي المادة التي تستقبل أيون الهيدروجين أما نظرية لويس فتعتمد على عملية تكوين أواصر كيميائية جديدة، فالحامض هو المادة القادرة على تقبل مزدوج إلكتروني من مادة أخرى أثناء عملية تكوين الروابط، والقاعدة هي المادة التي تستطيع توفير مزدوج إلكتروني لتكوين آصرة جديدة . بالإضافة إلى الخواص الكيميائية التي تتصف بها المواد الكيميائية فإن الأخيرة تتواجد أيضاً بأطوار متعددة وعلى الأغلب فإن تصنيف المواد الكيميائية لا يرتبط بتصنيف الأطوار، مع إمكانية عدم توافق بعض الأطوار مع بعض الخواص الكيميائية ويعرف الطور بأنه مجموعة من الحالات للنظام الكيميائي تمتلك نفس الخواص البنيوية، في مدى معين من الظروف، مثل الضغط ودرجة الحرارة وتميل بعض الخواص الفيزيائية مثل الكثافة ومعامل الانكسار إلى كونها خواص مميزة للطور.

الأكسدة والاختزال:

مفهوم يرتبط بقابلية ذرات المواد المختلفة لاكتساب وفقدان الإلكترونات حيث تدعى المواد القادرة على أكسدة المواد الأخرى بالمؤكسدات بالعوامل المؤكسدة

ويقوم العامل المؤكسد بإزالة الإلكترونات من المواد الأخرى وتدعى المواد القادرة على اختزال المواد الأخرى بالمواد المختزلة أو العامل المختزل حيث يقوم العامل المختزل بنقل الإلكترونات إلى المواد الأخرى، وبالتالي تحدث في العامل المختزل عملية الأكسدة، ويسمى العامل المختزل كذلك بمانح الإلكترون لقيامه بهذه الوظيفة وترمز عملية الأكسدة والاختزال إلى التغير في عدد التأكسد، وقد لا يحدث الانتقال الفعلي للاكترونات، لذا فمن المفضل أن نعرف الأكسدة بأنها العملية التي تقوم بزيادة عدد التأكسد، والاختزال بأنها العملية التي تقلل عدد التأكسد.

الروابط الكيميائية:

الرابطة الكيميائية هي القوة التي تربط الذرات في الجزيء أو في البلورة في مركبات بسيطة عديدة, ونظرية التكافؤ ومبدأ عدد التأكسد يمكن استخدامهما للتنبؤ بالتركيب الجزيئي وبالمثل, فإن النظريات الفيزياء الكلاسيكية يمكن استخدامها للتنبؤ بتركيب مركبات أيونية عديدة أما المركبات ذات التركيب المعقد،مثل السبائك المعدنية، فإن نظرية التكافؤ لا تستطيع تفسير تركيبها,وهنا تظهر أهمية استخدام نظريات الميكانيكا الكمية مثل نظرية المدار الجزيئي ومن أنواع الروابط الكيميائية: رابطة أيونية- رابطة تساهمية - رابطة فلزية - ورابطة تناسقية والرابطة التناسقية تنساق تحت الرابطة التساهمية تقريباً وتوجد رابطة أخرى وهي الرابطة الهيدروجينية وتتكون عن طريق اتحاد جزيئين بحيث يكون فى كل جزئ ذرة هيدروجين وذرة أخرى ذات كهرباء سالبه عاليه تؤدى إلى وقوع ذرة الهيدروجين بين ذرتين ذات كهرباء سالبه عاليه عند الاتحاد.

الرابطة الأيونية : تتكون غالباً بين الفلزات واللافلزات حيث تكون :

الفلزات وذراتها حجمها كبير وجهد تأينها صغير فيسهل فقد الكترونات المستوى الأخير فيتكون أيون موجب ليصل لأقرب غاز خامل.

اللافلزات : صغيرة الحجم - ميلها الإلكتروني كبير فيسهل اكتساب إلكترونات فتصبح أيون سالب لتصل لأقرب غاز خامل.

والربطة الأيونية هي : انجذاب كهربائي بين الأيون الموجب والسالب وليس لها وجود مادي.

التفاعل:

التفاعل الكيميائي هو تحول في التركيب الدقيق للجزيئات ويمكن أن ينتج التفاعل الكيميائي من مهاجمة جزيئات لجزيئات أخرى لتكوين جزيئات أكبر, أو جزيئات تتفكك لتكوين جزيئين أو أكثر أقل حجما, أو إعادة ترتيب الذرات في نفس الجزيء أو خلال جزيئات أخرى وتتضمن التفاعلات الكيميائية غالباً تكوين أو تكسير روابط كيميائية.

التوازن الكيميائي:

برغم انتشار مفهوم التوازن بشكل واسع في العلوم، إلا أنه يظهر في أدبيات الكيمياء كلما توفر عدد من الحالات المختلفة في التركيب الكيميائي فعلى سبيل المثال، في خليط من مركبات كيميائية مختلفة يمكنها التفاعل مع بعضها، أو مادة بمقدورها التواجد فى أكثر من حالة لا يعد نظام من المواد الكيميائية في حالة توازن على الرغم من امتلاكه لتركيب غير متغير أى ثابت، لأن الجزيئات في حالة تفاعل مستمر مع بعضها البعض

وهذا يؤدي إلى ظهور حالة التوازن الديناميكى لذا فإن المفهوم يصف الحالة التي تكون فيها متغيرات مثل التركيب الكيميائي ثابتة مع مرور الوقت لا تكون المواد الكيميائية الموجودة في الأنظمة الحية في حالة توازن، وإنما هي بعيدة جداً عن حالة التوازن.

الطاقة:

ترتبط الطاقة بالمادة نتيجة لبنيتها الذرية أو الجزيئية، وبما أن التحولات الكميائية مرتبطة بتحول واحد أو أكثر من هذه البنى، فإن زيادة أو نقصاناً في الطاقة تكون مرافقة لهذه العملية ويتم تبادل بعض الطاقة بين المحيط والمواد المتفاعلة على شكل حرارة أو ضوء، لذا تكون طاقة المواد الناتجة أكثر أو أقل من طاقة المواد المتفاعلة ويكون التفاعل باعثاً للحرارة إلى المحيط، وقد يكون التفاعل ماصاً للحرارة من المحيط.

ويساعد وجود مراحل طاقة معينة للمواد الكيميائية المختلة على تشخيصها بواسطة تحليل خطوط الطيف وتستخدم أنواع مختلفة من الأطياف.

علاقة علم الكيمياء مع العلوم الأخرى :

الكيمياء هى علم دراسة الحركة الكيفية للمادة ، وهي حسب التصنيفات المختلفة للعلوم إما فرع من العلوم الطبيعية الكونية أو فرع من العلوم الدقيقة فهي تهتم بأنواع المادة وخصائصها للاستفادة منها؛ والغاية هي الحصول على مواد (مركبات) جديدة خواصها محددة بقصد الانتفاع بها فى المجالات التي تخدمها الكيمياء متعددة ومع التطور المستمر وظهور مجالات وتخصصات جديدة فلا يمكن حصر كل ما يستفيد بتطورات الكيمياء.

فنذكر أهم هذه المجالات :

- الطب بكل فروعه من صناعة الأدوية، البحث عن مركبات جديدة تدخل في صناعة أنسجة للزرع، معادن تستخدم في الجراحة.

- مجال البناء والعمران : مواد لها خواص معينة.

- مجال صناعة الأقمشة.

- مجال المواصلات التكنولوجيات الحديثة تتطلب مركبات خاصة لصناعة الأجهزة ٠

- مجالات التغذية، الفلاحة- صناعة الأسمدة للعناية بالتربة.

- البيئة - الأبحاث في أسرار الكون (علم الفضاء ، المحيطات ، جوف الأرض...).

الباب الثانى
التاريخ والأهداف

تاريخ الكيمياء عبر العصور:

لم يظهر لنا شئ من العلوم والمعارف والمخترعات فجأة بل مر كل منها بمراحل أضاف العلماء فى كل مرحلة منها جديد إليها لذا وجب أن نذكر نبذة تاريخية وجيزة عن نشأة الكيمياء وتطورها عبر التاريخ.

ما قبل التاريخ :

كان العرب يطلقون على الكيمياء أسم علم التدابير أو علم الصنعة وكانت الكيمياء تستعمل في تحويل المواد التي يجدها الإنسان بسهولة في محيطه ليستعملها في صنع مستلزماته كأواني للطبخ وسلاح للدفاع عن نفسه وبذلك تطور فكره وتطورت معارفه في الميادين التالية :

النار : أستعمل الإنسان البدائي النار كمنبع ضوئي لينير الظلام وحراري للتدفئة، ووسيلة دفاع عن وجوده وتصدي لمواجهة الشياطين، ومصدر طاقة يسمح له بطبخ المواد الغذائية وصنع الأواني الطينية.

علم الفلزات : بدأ هذا العلم بصنع مواد نحاسية وكان النحاس في ذلك العصر يمثل شكلاً من أشكال الثراء ثم جاء اكتشاف البرونز وهو خليط من النحاس والقصدير لصنع الأسلحة ذات صلادة كبيرة، بعد ذلك جاء اكتشاف الفولاذ ثم الفضة والذهب.

الصباغة : الملونات النباتية والملونات الحيوانية، الملونات المعدنية كالجبس والكبريت، تدخل هذه الملونات المعدنية في صنع مواد التجميل والتخمير كصناعة الخمور في مصر.

تحضير بعض الأدوية:

في هذا العصر جاءت المفاهيم الأولية عن ديمقريط لتفسير بنية المادة ومكوناتها بالنسبة له المادة مكونة من حبيبات دقيقة وكانت هذه النظرية أول نظرية موثوق بها في ذلك العصر لأنها كانت مستمدة من فكرة أفلاطون وأرسطو بأن المادة مكونة من أربعة عناصر الماء، النار ،الهواء والتراب وكان يعتقد إن الحب يجمع بين هذه العناصر والحقد يفرق بينهم وخليطها يشكل المادة.

من ٤٠٠ ق٠م إلى ١٥٠٠م:

أصبح الإنسان يفكر في كيفية الثراء والتظاهر بالجمال وكيفية مد عمره، وظل يفكر لتحقيق ذلك بتوظيف الكيمياء فمن أجل الثراء كان الإنسان يبحث عن جسم قادر على تحويل المعادن المعروفة في ذلك الوقت كالنحاس، الحديد، القصدير، الزئبق، الرصاص إلى معادن نبيلة كالفضة والذهب ومن أجل إطالة العمر حاول الكيمائيون تحضير ماء إطالة العمر ومنع ظهور تجاعيد الشيخوخة ومن أجل تحقيق المظهر الجميل للبشرة تحضير مواد للتجميل وأهتم الكيميائيون بتحضير الأحماض المعدنية كحمض الكبريت، حمض الأزوت، حمض الكلور وعن تحضير الماء الملكي الذي يذيب الذهب، وروح الخمر.

القرن الخامس عاشر الميلادى :

كان هذا العصر، عصر الانحطاط السياسي لكن عصر تقدم فيه العلم وتضاعفت فيه الاكتشافات العلمية المتعددة في كل الميادين وأصبحت الكيمياء تتطرق لميادين مختلفة مثل كيمياء الأدوية، الكيمياء التقنية (كيمياء علم الفلزات)

الكيمياء التحضيرية (دراسة الحالة الغازية والتأكد من أنه توجد غازات أخرى غير الهواء)، كيمياء الاحتراق تبين أن للهواء دور كبير في تفاعل الاحتراق وفي سنة ١٦٥٠ م ، أنجزت فكرة تصنيع الصابون والزجاج وبذلك دخلت الكيمياء في عالم الاقتصاد وفي أواخر القرن السابع عشرة ميلادي تخلى العلماء عن نظرية العناصر الأربعة واختيرت وقدرت النظرية الذرية والجسيمية للمادة التي تبناها ديمقريط فيما سبق.

القرن الثامن عشر الميلادى :

تميزت هذه الفترة بكيمياء الغازات التي أبهرت علماء ذلك الوقت وبدأت ثورة الفكر الكيميائي عندما اكتشف أنه يمكن تثبيت الغاز في مركب صلب وفي سنة ١٧٩٠ تأكد لافوازييه من أن الاحتراق ناتج عن إتحاد أكسجين الهواء مع المركب كما شهدت هذه الفترة إنجاز أول عمود من الزنك والفضة (فولتا) وأجري أول تحليل كهربائي للماء، هكذا تساهم الكيمياء في تطوير ميدان الكهرباء.

القرن التاسع عشر الميلادى :

تم اكتشاف أن كل العناصر تحتوي على دقائق مشحونة سالبا أو موجباً،وهذه الدقائق مترابطة فما بينها بقوى تجاذب هذه المفاهيم أعطت تفكيراً جديداً للعلاقة الموجدة بين الكهرباء والكيمياء وفي ١٨٥٨كان تم التعرف على ٤٤ عنصراً وتأكد لافوازييه أن معايير النقاء لمركب هى درجة حرارة البخار ودرجة الانصهار.

القرن العشرون :

في ١٩٠٥ بين طومسون أن الذرة مكونة من إلكترونات موزعة على عدة طبقات، في سنة ١٩١٥ نيالس بوهر يقترح أول تمثيل لبنية الذرة ثم توالت الاكتشافات وتعددت ولا يمكن حصرها.

إسهام العلماء العرب والمسلمين في تطوير الكيمياء:

لو قارنا مسار التطورات التي مرت بالكيمياء وتاريخ العرب والمسلمين نجد هناك أمور مهمة لا يستهان بها، مثلاً : الكحول ، حمض الكبريت ، حمض الآزوت ، البوطاس ، ملح الأمونيوم ، نترات الفضة، تحضير الزئبق، طريقة التقطير هي من استعمالات العرب وكذا طرق التسامي إذ اعترف العالم بالعلماء العرب والمسلمين في ميدان الطب والصيدلة فلا شك أن هذا الميدان يخدم تطور علم الكيمياء فكان العرب من الذين طوروا الصيدلة وكل من اهتم بميدان الطب كان من الضروري أن يمر بالأدوية وصناعتها في هذا الزمان.

ويمكن اعتبار الكيمياء الصينية أقدم المعارف الكيميائية، لكن لايزال السؤال الغامض ماهى الصلة بين الكيمياء الصينية والكيمياء المصرية القديمة، حيث ذكر عن كاتب صيني قديم يرجع عهده إلى سنة ٣٣٠ ق. م أنه كتب عن الفلسفة التاتوئية والسيمياء، والأخيرة تحتوي على كيفية تحويل المعادن إلى معادن ثمينة، وكيفية الحصول على إكسير الحياة، تلك المادة التي باعتقادهم تطيل الحياة وتمنع الموت.

قال ابن النديم زعم أهل صناعة الكيمياء،وهي صناعة الذهب والفضة من غير معادنها،إن أول من تكلم عن علم الصنعة هو هرمس الحكيم البابلي المنتقل إلى مصر عند افتراق الناس عن بابل

وأن الصنعة صحّت له،وله في ذلك عدة كتب، وقد نظر في خواص الأشياء وكان جماعة من الفلاسفة عملوا في الكيمياء مثل فيثاغورس وديموقراط وأرسطاطاليس وجالينوس وغيرهم،ولايجوز أن يسمى الإنسان فيلسوفاً إلا أن يكون له علم بالكيمياء وقال آخرون أن علم الكيمياء قديماً كان بوحي من الله عز وجل ٠

وعندما فتح العرب مصر سنة ٦٤٢ م أسهم الفاتحون بقدرٍ موفور في تطوير الكيمياء، حيث يعتبرون أول من اشتغل بالكيمياء كعلم له قواعده وقوانينه، وذلك منذ القرن الثاني الهجري، وطبقوا إنتاجهم في الصيدلة بصفة خاصة وما زال الالتحام بين شتى المفاهيم لعلوم الكيمياء القديمة ينم عن اللفظ العربي نفسه مثل كيمياء وهو الشكل الإغريقي الذي يطلق على مصر كذلك أصل كلمة كحول وهو عربي بمعنى غول وغرّبت هذه الكلمة أو حولت على اللغة الغربية بهذه الصفة قال الله تعالي في سورة الصافات الآية(٤٧):(لا فيها غول ولا هم عنها ينزفون)واستمرت أصول الكيمياء العربية مرجعاً للغرب إبان القرون الوسطى وانتقلت ترجمات أعمالهم إلى أوروبا في القرن الثاني عشر الميلادي واشتهرت بعد أن وصل الفتح العربي إلى الأندلس سنة٧١١ م يحمل معه المعارف العربية وفي الجامعات العربية ببرشلونة وطليطلة تعلم طالبوا العلم من جميع أنحاء أوروبا فن الكيمياء.

ومن كبار علماء الاسلام الذين أثروا علم الكيمياء:-

جابر بن حيان يُعتبر أبو الكيمياء الذي قدم الطريقة العملية، واخترع الإنبيق، المقطرة،والمعوجة، والعديد من العمليات الكيميائية، مثل التقطير النقي، والترشيح، والعديد من المواد الكيميائية مثل الكحوليات المقطرة وهو أيضًا من أسس لصناعة العطارة

محمد بن زكريا الرازي: الذى عزل العديد من المواد الكيميائية، وأنتج العديد من الأدوية، ووصف العديد من الأجهزة المخبرية وبدأت المناهج العلمية التجريبية في الكيمياء تظهر بين الكيميائيين المسلمين في وقت مبكر وفي القرن التاسع، كان أول وأكثر العلماء تأثيرًا هو جابر بن حيان ، الذي ينظر إليه العديد من الناس على أنه أبو الكيمياء،لأنه قدم المنهج العلمي التجريبي؛ والأجهزة مثل الإنبيق ، والمقطرة ، والمعوجة والعمليات الكيميائية مثل التسييل،والتنقية، والأكسدة والتبخر والبلورة وعملية التصفية والترشيح والتقطير للحصول على المواد النقية فالتقطير غير النقي كان معروفًا عند البابليين واليونانيين والمصريين منذ العصور القديمة، ولكن ابن حيان كان أول من أدخل جهاز التقطير والتقنيات القادرة على تنقية المواد الكيميائية تماماً وتقطير وإنتاج العديد من المواد الكيميائية.

وأعلن ابن حيان بوضوح عن أهمية التجربة :فالشيء الأساسي الأول في الكيمياء أنه ينبغي عليك أن تتبع المنهج العملي وتجري التجارب العملية، لأن الذي لا يجري التجارب لا يمكن أن يبلغ أقل درجة من الإتقان ولقد اعترف مؤرخ الكيمياء إريك جون هولميارد لجابر بن حيان بتطويره الكيمياء إلى العلوم التجريبية وكتب أن أهمية ابن حيان لتاريخ الكيمياء تساوي أهمية روبيرت بويل وأنطوان لافوازييه لخص المؤرخ بول كراوس،الذي درس معظم أعمال ابن حيان الباقية باللغة العربية واللاتينية، وأدرك أهمية جابر بن حيان لتاريخ الكيمياء من خلال مقارنة أعماله التجريبية ومنهجه في الكيمياء مع أعمال الكيميائيين الإغريق القدماء المبهمة والمجازية لنكوّن فكرة عن المكانة التاريخية لكيمياء جابر بن حيان ولمعالجة مشكلة مصادرها، فمن المستحسن مقارنتها مع ما تبقى لنا من المراجع الكيميائية في اللغة اليونانية

كلنا نعرف إلى أي حالة بائسة أوصلتنا هذه المراجع ومجموعة أعمال الكيميائيين الإغريق، التي جمعها العلماء البيزنطيين من القرن العاشر، وهي عبارة عن مجموعة مشتتة غير مترابطة، تعود إلى كل الأوقات منذ القرن الثالث حتى نهاية العصور الوسطى.

والجهود التي بذلها بيرتيلوت ورويل لترتيب هذه الكتلة من المراجع أدت فقط إلى نتائج ضعيفة، والباحثون اللاحقون، ومن بينها على وجه الخصوص هامر – جنسن، تانيري، لاغرغرانتز، فون ليبمان، رايتزنشتين، روسكا، بيدز، فيستوجير، وغيرهم، يمكن أن يوضح فقط بضعة تفصيلات.

إن دراسة الكيميائيين اليونانيين ليست مشجعة للغاية بل إن فحص النصوص اليونانية يبين أن جزءاً صغيراً جداً فقط نظم وفقًا للتجارب المخبرية الصحيحة: حتى الكتابات التقنية المفترضة فإنها مبهمة وبلا معنى وبدون تفسير.

كان الوضع مختلفًا مع كيمياء ابن حيان فلقد كان الوصف واضح نسبيًا للعمليات وللأجهزة، والتصنيف المنهجي للمواد، ويعطي فكرة عن الروح التجريبية التي هي غاية في البعد عن النصوص اليونانية غير المفهومة فالنظرية التي بنى عليها ابن حيان أعماله كانت واضحة ومثيرة للإعجاب.

ومعلم ابن حيان، جعفر الصادق، فنّد نظرية أرسطو للعناصر التقليدية واكتشف أن كل واحد من العناصر يتكون من عناصر كيميائية مختلفة: أتعجب كيف يمكن لرجل مثل أرسطو أن يقول أن في العالم لا يوجد سوى أربعة عناصر: الأرض، الماء، النار، والهواء الأرض ليست عنصرًا من العناصر

فهي تتضمن العديد من عناصر فكل فلز موجود في الأرض، هو عنصر كما وضع جعفر الصادق نظرية الجسيمات، التي وصفها على النحو التالي:ولد الكون من جسيمات صغيرة، لها قطبين متعاكسين تنتج هذه الجسيمات ذرة وبهذه الطريقة تأتي المادة إلى حيز الوجود ثم تتنوع المادة هذا التنوع ناجم عن كثافة أو ندرة الذرات كما كتب الصادق أيضاً نظرية حول عتامة وشفافية المواد وذكر أن المواد الصلبة تكون معتمة، والمواد الصلبة والطاردة للماء تكون شفافة نوعاً ما وذكر أيضاً أن المواد العاتمة تمتص الحرارة.

كان الكندي، الذي كان معارضاً للكيمياء، أول من دحض دراسة الكيمياء التقليدية ونظرية تحويل الفلزات إلى أكثر المعادن النفيسة مثل الذهب أو الفضة كذلك كان كل من أبو الريحان البيروني، وابن سينا، وابن خلدون، من المعارضين للكيمياء ودحضوا نظرية تحويل المعادن.

وكان هناك كيميائي مسلم آخر له تأثير كبير وهو الرازي في تقرير شكوك حول جالينوس، وكان أول من أثبت على حد سواء خطأ نظرية أرسطو للعناصر التقليدية ونظرية جالينوس للأخلاط ،وذلك باستخدام طريقة تجريبية فقام بتنفيذ تجربة كان من شأنها قلب هذه النظريات ، وذلك عن طريق إضافة سائل بدرجات حرارة مختلفة إلى جسم ما، مما يؤدي إلى زيادة أو نقصان حرارة الجسم، بحيث تشبه درجة حرارة ذلك السائل الخاص ولاحظ الرازي بصفة خاصة أن الشراب الحار يسخن الجسم إلى درجة أعلى بكثير من درجة حرارته الطبيعية، ومن ثم فإن الشراب من شأنه أن يثير رد فعل في الجسم، وليس فقط نقل حرارته أو برودته الخاصة إليه واقترح الرازي كذلك في تجاربه الكيميائية صفات أخرى للمادة، مثل الزيتية والكبريتية، أو الاشتعال والملوحة،التي لم تكن تفسر بسهولة في تقسيمات العناصر التقليدية (النار،الماء، الأرض،والهواء)

وقد كان الرازي أول من ابتكر واخترع العديد من العمليات الكيميائية، مثل:

تقطير النفط.

اختراع الكيروسين ومصابيح الكيروسين.

اخترع الصابون ووصفات الصابون الحديثة.

إنتاج المطهرات.

ابتكار العديد من العمليات الكيميائية مثل التسامي.

أعلن ناصر الدين الطوسي في القرن الثالث عشر عن النسخة الأولى من قانون حفظ الكتلة، مشيراً إلى أن جسم المادة قادر على التغير، ولكن لا يستطيع أن يختفي وفي القرن الثاني عشر، أصبحت كتابات جابر بن حيان، والرازي، وابن سينا معروفة على نطاق واسع في أوروبا من خلال الترجمة العربية – اللاتينية، وفي وقت لاحق عن طريق الكتابات اللاتينية لابن حيان المزيف، وهو كيميائي مجهول ولد في القرن الرابع عشر في أسبانيا، ترجم الكثير من كتب ابن حيان إلى اللاتينية، وكتب بعضاً من كتبه تحت اسم مستعار هو جابر بن حيان.

اعتبر ألكسندر فون هومبولت أن الكيميائيين المسلمين هم مؤسسي الكيمياء وكتب ويل ديورانت في كتابه قصة الحضارة المجلد الرابع: عصر الإيمان يقول:الكيمياء كعلم أنشأها تقريباً المسلمون؛ ففي هذا الميدان، ضيقت أعمال اليونانيين (حتى الآن كما نعلم) الخناق على التجارب الصناعية وقامت على الفروض المبهمة ، بينما قدم المسلمون الملاحظة الدقيقة، والتجربة المتحكم بها، والتدوين الدقيق

وقد اخترعوا وسموا الإنبيق، وعدد لا يحصى من المواد الكيميائية، وصقل الحجارة الكريمة،وميزوا الأحماض والقلويات، وتحققوا من إلفتها للمواد، ودرسوا وصنعوا المئات من الأدوية الكيمياء، التي ورثها المسلمون من مصر، منحت الكيمياء آلاف الاكتشافات مصادفة، وكان أسلوبهم أكثر علمية من جميع العمليات في القرون الوسطى.

وكتب فيلدينج جاريسون في تاريخ الطب:المسلمون أنفسهم هم ليسوا منشئوا الجبر، والكيمياء، والجيولوجيا فحسب، بل الكثير مما يسمى تحسينات الحضارة، مثل مصابيح الشوارع، والنوافذ المجزأة، الألعاب النارية،الآلات الوترية، زراعة الفاكهة،العطور، والتوابل، الخ وكتب روبرت بريفولت في كتاب صنع الإنسانية: في الكيمياء، المبادئ التي نشأت من العمليات التي استخدمها علماء المعادن المصريون والجواهريون حيث جمعوا السبائك المختلفة وصبغوها لتشبه الذهب، وبقيت هذه العمليات طويلاً سراً محتكراً في مجامع الكهنوت، حيث وضعت بين أيدي العرب فطوروها ونشروها، برغبتهم المنظمة للبحث التي قادتهم إلى اختراع التقطير الخالص، والتسامي، والترشيح،وبالتالى إلى اكتشاف الكحول ، من حمض النتريك وحمض الكبريت كان حمض الخل والقلويات ،وأملاح الزئبق ، والبزموت، والإثمد،ووضعوا أساس جميع البحوث في الكيمياء والفيزياء اللاحقة.

جورج سارتون، أبو تاريخ العلم، كتب في مقدمة إلى تاريخ العلوم يقول:ونجد في كتابات جابر بن حيان وجهات نظر ملحوظة حول أساليب البحث الكيميائية، ونظرية عن التكوين الجيولوجي للمعادن (تختلف المعادن الستة أساساً بسبب اختلاف نسب الكبريت والزئبق في كل منها)؛ وتجهيز المواد المختلفة (على سبيل المثال، كربونات الرصاص ، والزرنيخ والإثمد من كبريتاتها

واخترع جابر بن حيان العمليات الكيميائية التالية في القرن الثامن:

التقطير الخالص الذي يسمح بالحصول على تنقية كاملة للمواد الكيميائية باستخدام الإنبيق.

الترشيح.

التبلور،التمييع، التنقية، الأكسدة، والتبخير.

كما اخترع الرازي العمليات الكيميائية التالية في القرن التاسع:

التقطير الجاف.

(التكليس) التشوية.

الإذابة (التحليل)، التصعد، التلغيم، التشميع،وطريقة تحويل المادة إلى عجينة ثخينة أو مادة صلبة منصهرة.

كما طور علماء مسلمون آخرون عدة عمليات كيميائية تشمل:

التحميص، الهضم، التشميع، الغسيل، الإذابة، المزج، والتثبيت.

التقطير الإتلافي للنفط للحصول على القار.

اخترع ابن سينا تقطير البخار في بدايات القرن الحادي عشر لهدف إنتاج الزيوت العطرية.

تنقية المياه.

الكيمياء الحديثة:

يرجع تاريخ الكيمياء الحديثة إلى القرن السابع عشر الميلادي بأبحاث بويل الذي قسم الأجسام إلى مواد أولية عناصر ومركبات ومخاليط وتلت أبحاث بلاك، ولافوازييه عن الاحتراق والتأكسد ثم برتلي الذي اكتشف الأكسجين في الهواء، ثم كافندش الذي اكتشف تكوين الماء ثم دالتون الذي وضع النظرية الذرية عن تكون المادة وتعرّف الكيمياء الحديثة بأنها:- علم طبيعي يدرس تكوين المادة والتغييرات التي تحدث فيها تحت تغييرات مختلفة تفقد الجسم مظهره الخاص وصفاته التي يتميز بها، إذ تتبدل مادته بأخرى ذات خواص وصفات جديدة وتوصف مظاهر المواد وسلوكها بالخواص الكيميائية، أي تعرّف بذلك وتبين تلك الخواص الكيميائية إبان التفاعلات بالمعادلات.

أشهرُ الأهداف عن عمل الكيميائيين:

تحويلُ مختلفِ المعادنِ إلى ذهب المعروف بعلم الكريسوبويا أو فضة وهو علم الكيمياء النباتية أو السباجيريك، وهو أقل شهرة من العلم الأول.

١- تخليق الباناكيا أو أكسير الحياة، والذي أُدعيت قدرته على منح الحياة الأبدية الخالية من الأمراض.

٢- اختراع المادة المذيبة الشاملة:

ولم تكن هذه الأهداف الوحيدة لعلم الكيمياء، ولكنها أهدافٌ نالت قدراً أكبر من التوثيق والشهرة ترى بعضُ المدارس السحرية أن تحويل الرصاص إلى ذهب هو قياسٌ تمثيلي لتحويل الهيئة المادية (ككوكب زحل المُمَثل بالرصاص) إلى الطاقة الشمسية (المُمَثلةِ في الذهب)

وأن الهدف من هذا التحويل هو تحقيق الخلود ويوصف هذه المفهوم بالكيمياء الداخلية واستثمر الكيميائيون العرب والأوربيون بدءا من العصور الوسطى الكثير من الجهد في البحث عن حجر الفلاسفة، وهي مادة أسطورية اعتقدوا أنها عنصرٌ أساسي لتحقيق أحد الهدفين أو كليهما ولقد نال الكيميائيون قدراً متناوباً من الاضطهاد والدعم خلال القرون الماضية فعلى سبيل المثال، أصدر البابا يوحنا الثاني والعشرون مرسوماً ضد التزييف الكيميائي عام ١٣١٧، ولذا قام السيستركيون بحظر ممارسة الكيمياء بين أعضائهم وفي عام ١٤٠٣ قام هنري الرابع ملك إنجلترا بحظر ممارسة الكيمياء، وفي أواخر ذلك القرن قام بيرس (الرجل الحارث) وشوسر برسم صور مسيئة تظهر الكيميائيين كلصوص وكذابين على النقيض من ذلك، فإن رودولف الثاني في أواخر القرن السادس عشر، وهو إمبراطور روماني مقدس، كان يرعى عدداً من الكيميائيين لدى عملهم في بلاطه الكائن في براغ.

ويفترض بعض الناس أن الكيميائيين قدموا مساهماتٍ فائقةً للصناعات الكيميائية الحديثة مثل تكرير العناصر الخام، وصناعة المعادن، وإنتاج البارود والحبر والأصباغ والدهانات ومواد التجميل، ودباغة الجلود،والخزف، وصناعة الزجاج، وإعداد المستخلصات والمشروبات الروحية، وما إلى ذلك ويبدو أن إعداد ما يسمى أكوا فايتا أو مياه الحياة كان تجربة ذات شعبية بين الكيميائيين الأوربيين ولكن في الواقع، على الرغم من مساهمة الكيميائيين في تقديم التقطير لغرب أوروبا، فإن الكيميائين لم يقدموا الكثير لأي صناعة معروفة فعلى سبيل المثال،كان عمال الذهب قد أجادوا معرفة جودة المشغولات الذهبية لفترة طويلة قبل وجود الكيميائيين كما اعتمد تقدم التكنولوجيا الصناعية على عمل الحرفيين أنفسهم في هذه الصناعات أكثر مما ناله من مساعدة الكيميائين

ويسجل التاريخ أن العديد من الكيميائين المتقدمين كزوسيموس بانوبوليس نظروا إلى الكيمياء باعتبارها تجربة روحية، وأن النواحي الميتافيزيقية في الكيمياء تم اعتبارها الأساس الحقيقي لهذا الفن أيضاً، وتم اعتبار الحديث عن المواد الكيميائية العضوية وغير العضوية والهيئات المادية وعمليات المواد الجزيئية، مجرد استعارات للحديث عن المدخلات والهيئات الروحية التي تؤدي في نهاية المطاف إلى الحديث عن التحولات وبهذا فإن المعاني الحرفية للصيغ والمعادلات الكيميائية كانت عمياء ظاهراً، تخبيء وراءها فلسفة روحية باطنة تخالف كنيسة القرون الوسطى المسيحية ولذلك كان من الضروري إخفاؤها لعدم التعرض لمحاكم التفتيش بتهمة الهرطقة وهكذا فإن مفهوم تحويل المعادن إلى ذهب ومفهوم الباناكيا العالمية مفهومان يرمزان إلى التحول من حالة ناقصة مريضة وقابلة للفساد والزوال إلى حالة كاملة صحيحة خالدة وغير قابلة للفساد ولذا مثـَّل حجرُ الفيلسوف المفتاح السحري لتحقيق هذا التحول وبتطبيق هذا على الكيميائي نفسه، فإن هذا الهدفَ المزدوج يرمز إلى التحول من الجهل إلى التطور والتنوير، بينما يمثِـلُ الحجرُ الحقيقة أو الطاقة الروحية الخفية التي من شأنها أن تؤدي إلى هذا الهدف ونحن نجد أن الرموز الكيميائية والرسوم التوضيحية والصور النصية الخفية في النصوص التي كتبها الكيميائيون المتأخرون بصياغة تتفق مع الرأي المسبق تحتوي على طبقات متعددة من المعاني والمجازات والإشارات إلى أعمال أخرى لا تقل في إلغازها، ويجب أن تـُـفـَك شفرتـُـها بمشقة لاكتشاف معانيها الحقيقية.

الباب الثالث
الكيمياء فى المدارس

مفهوم تعليم الكيمياء:

هو مصطلح شامل يشير إلى تعليم وتعلم الكيمياء في جميع المدارس والكليات والجامعات وقد تشمل موضوعات تعليم الكيمياء فهم كيفية تعلم الطلاب للكيمياء وأفضل السبل لتعليمها وكيفية تحسين نتائج التعلم من خلال تغيير طرق التدريس وابتكار تدريبات مناسبة لمعلمي الكيمياء من خلال العديد من الوسائط التي تشمل محاضرات الفصول الدراسية والتجارب والأنشطة المعملية وهناك حاجة ماسة لتحديث مهارات المعلمين القائمين على تدريس الكيمياء، ومن ثم يعد هذا هو الهدف النهائي من تعليم الكيمياء.

وهناك أربع رؤى فلسفية مختلفة على الأقل تصف كيفية ممارسة تعليم الكيمياء تتعلق الرؤية الأولى بما يمكن أن نسميه رؤية الممارس، حيث نجد فيها أن من يتحملون مسؤولية تعليم الكيمياء هم الذين يضعون في نهاية الأمر ملامح تعليم الكيمياء من خلال تصرفاتهم.

الرؤية الثانية تُحدد من قبل مجموعة تضم تربويين كيميائيين وأعضاء هيئات تدريس ومعلمين ممن يقدمون الرؤى والملاحظات والتقارير الوصفية الأخرى للممارسة في المجال العام من خلال المطبوعات الصحفية والمجلات والكتب والعروض وذلك بدلاً من إعلان اهتمامهم الأساسي بمجال تقليدي من البحوث المعملية العضوية وغير العضوية والكيمياء الحيوية،وغير ذلك وقد تحدث الدكتور روبرت إل ليشتر المدير التنفيذي لمؤسسة كاميل آند هنري دريفوس، في جلسة عامة في مؤتمر بينيال السادس عشر في مجال تعليم الكيمياء (اجتماعات BCCE وطرح السؤال التالي لماذا توجد مصطلحات مثل معلم الكيمياء حتى في التعليم العالي، بينما يوجد مصطلح أكثر احتراماً لهذا النشاط يسمى أستاذ الكيمياء

ومن بين الانتقادات الموجهة لهذه الرؤية هو أن القليل من الأساتذة يعملون على تقديم أي إعداد رسمي في وظائفهم أو تقديم خلفية عن التعليم إلى وظائفهم، وذلك يفتقر إلى أي رؤية مهنية في مشاريع التعليم والتعلم خاصة في الاكتشافات حول أساليب التدريس الفعال وكيفية تعلم الطلاب.

المنظور الثالث هو بحوث التعليم الكيميائي وهناك مثال على بحوث تعليم الفيزياء، حيث تميل بحوث تعليم الكيمياء إلى تبني النظريات والأساليب المكتشفة في بحوث تعليم علوم مرحلة ما قبل الجامعة، التي تُدرس عادة في مدارس التعليم العامة، ويطبقونها لفهم مشاكل مماثلة في إعدادات مرحلة ما بعد الثانوي ويميل المتخصصون في بحوث التعليم الكيميائي، كما هو الحال مع باحثي تعليم العلوم، إلى دراسة الأساليب التعليمية الأخرى بدلاً من التركيز على أساليبهم التي يمارسونها في الفصول وتُنفذ بحوث التعليم الكيميائي في العادة في الموقع باستخدام أشخاص من المدارس الثانوية وما بعد الثانوية وتستخدم بحوث التعليم الكيميائي كلاً من طرق وأساليب تجميع البيانات الكمية والنوعية حيث تشمل الأساليب الكمية في العادة جمع البيانات التي يمكن تحليلها فيما بعد باستخدام الأساليب الإحصائية المختلفة وتشمل الأساليب النوعية المقابلات والملاحظات والمذكرات وغيرها من الطرق الشائعة في بحوث العلوم الاجتماعية وأخيراً،هناك رؤية جديدة تُسمى معرفة التعليم والتعلم على الرغم من أن هناك جدلاً حول كيفية تحديد أفضل معرفة للتعليم والتعلم، فإن أحد الأساليب الأساسية المثلى بالنسبة لغالبية أعضاء هيئة تدريس الكيمياء العضوية وغير العضوية والكيمياء الحيوية وغيرها من فروع الكيمياء يتمثل في تطوير رؤية أكثر اطلاعاً من الأساليب الخاصة بهم علاوة على التعرف على مقومات تعزيز أساليب تعليم الطلاب ومن ثم، فإن العمل في تعليم الكيمياء يُستنتج من مزيج من الرؤى السابقة

أهداف تدريس مادة الكيمياء:

اولاً:الأهداف العامة:

يتوقع من الطالب في نهاية المرحلة الثانوية قسم العلوم الطبيعية ومن خلال دراسته لمقرر الكيمياء أن :

١- يقدر عظمة الله ودقة صنعه وتدبيره لخلقه ، ومن خلال دراسته للمادة وتركيبها ، وخواصها ، وأهم التغيرات التي تطرأ عليها ، وملاحظة عظمة آيات الله التي لا تعد ولا تحصى .

٢- يسخر نعم الله عليه في عمارة الأرض ، ويحقق معنى العبودية لله .

٣- يكتسب قدراً مناسباً من المعرفة العلمية والمبادىء والقوانين والنظريات الكيميائية عن التركيب الداخلي للذرة وترتيب الإلكترونات فيها وأنواع الروابط بينها عند تكوين الجزيئات.

· خصائص المادة في حالاتها الثلاث : الجامدة والسائلة والغازية .
التفاعل الكيميائي كمظهر من مظاهر التغير على المادة ، وأهم أنواعه ، وما يصاحبه من تغيرات في المادة والطاقة.

· حركية التفاعلات الكيميائية وأهم العوامل المؤثرة عليها.

· التغيرات الكهربائي المصاحبة لبعض التفاعلات ، والعوامل المؤثرة عليها ، وأهم تطبيقاتها

· خواص العناصر ، وأهم استخداماتها ومركباتها .

. كيمياء الكربون وأهم خواص المجموعات الوظيفية في المركبات العضوية وتطبيقاتها

· كيمياء الغذاء : البروتينات والكربوهيدرات ، الأملاح الغذائية والفيتامينات والمضافات الغذائية ، وأهم صفاتها وفوائدها وتفاعلاتها الأساسية.

- نماذج من التصنيع الكيميائي ، ودورها في تقدم العلوم والتقنية .

- التلوث البيئي الناجم عن الثورة الصناعية والحضارية ، ودور الكيمياء في التقليل من آثاره السلبية.

٤- ينمي المهارات العقلية المتعلقة بعلم الكيمياء مثل :

٥ -ملاحظة الخواص المختلفة للمواد ، والتفاعلات التي تحدث للمواد المختلفة

٦- الحساب الكيميائي حول المعادلة الكيميائية ، وما يصاحبها من تغيرات كمية في المادة والطاقة ، تراكيز مكونات بعض المحاليل .

٧ -استنتاج بعض النتائج المبنية على المشاهدات النظرية والعملية ، وتوقع ما يصاحبها من تغيرات في المادة والطاقة وأثرها على الحياة والأحياء .

٨- ينمي المهارات العملية من خلال إجراء التجارب المختلفة المتعلقة بالمعارف الكيميائية المختلفة

٩- يتبع قواعد السلامة ويتوخى الدقة والحذر أثناء العمل في مختبر الكيمياء في المدرسة أو حضوره الدروس العملية فيه .

١٠- يكتسب أتجاهاً علمياً يتميز بسعة الأفق ، والموضوعية والعقلانية ، واحترام أراء الآخرين ، وتقبل وجهات النظر المغايرة المستندة لأدلة علمية سليمة ، وحب الاستطلاع الموجه ، والتواضع ، والأمانة العلمية ، وتنمية ذلك من خلال دراسته لمحتوى الكيمياء .

١١- يدرك طبيعة علم الكيمياء المعتمدة على الملاحظة والتجريب ، والأدلة الواقعية ، وأنه قابل للقياس والتطوير،من خلال استعراض جهود الكيميائيين ودراساتهم ، وإجراء بعض التجارب العملية في المعمل .

١٢- يتعرف على أثر علم الكيمياء في تطور التقنية ، وأثرهما على تطور المجتمع ورقيه من خلال ملاحظة التطبيقات الحياتية لعلم الكيمياء وتفاعل المجتمع معها .

١٣- يحافظ على البيئة والموارد الطبيعية فيها .

١٤- يمارس أسلوب التفكير العلمي والإبداعي من خلال بحث حلول بعض المشكلات التي تمر به خلال دراسته لعلم الكيمياء ، أو مواقف الحياة اليومية .

١٥- يقدر جهود علماء الكيمياء عامة وعلماء الكيمياء العرب المسلمين خاصة ، في تقدم العلوم وخدمة الإنسانية .

١٦- يمارس عادات صحية وغذائية سليمة تمكنه من المحافظة على صحته وصحة مجتمعه.

المبادئ الستة لتعليم العلوم عالميا:

١- جميع الطلاب يمكن أن يستقصوا أو يبحثوا ويتعلموا المـــــفاهيم العلمية ويستطيعوا ان ينجحوا بخبراتهم .

٢- على الطلاب أن يطوروا المـــعرفة والمقدرة على استخدام أدوات وعمليات الاستقصاء العلمي .

٣- عند إشراك الطلاب في دراسة العلوم يكون لديهم القدرة على النجاح في أجزاء مختلفة من المنهج .

٤- كفايات الـــطلاب في المفاهيم والعلميات للعلوم يجب أن تقيم من خلال أدوات متنوعة ومختلفة وحقيقية .

٥- المحتوى العلمي يجب أن يقدم بشكل ممتع ومفهوم وفي أشكال ونماذج منظمة وواضحة .

ملامح الاستراتيجيات الذكية:

أكدت لجنة المنهاج البريطاني National Curriculum Council ١٩٨٩ أن ملامح وسمات الاستراتيجيات الذكية لتعليم العلوم تبنى على الأسس التالية :

١- إثارة حب الاستطلاع عند الطلاب .

٢- إعطاء الطلاب فرصة لبناء اتجاهات إيجابية نحو الأنشطة العلمية والتكنولوجيا بما في ذلك التعلم الذاتي .

٣- إتاحة الفرصة للطلاب لتكوين الأفكار العلمية الأساسية وتطويرها نحو الأحسن .

٤- الربط بين رغبات الطلاب وخبراتهم اليومية في ضوء مستوياتهم العقلية.

٥- مراعاة الفروق الفردية الناتجة عن اختلاف الجنس أو الخلفية الثقافية .

٦- مساعدة الطلاب على فهم العالم المحيط بهم .

٧- منح الطلاب فرصة للعمل الجماعي والتفاهم معهم باستخدام أدوات التفكير بشكل مستقل جزئياً أو كلياً عن المعلم .

معايير اختيار طريقة التدريس:

ترجع عملية اختيار طريقة التدريس إلى عدة معايير يجب أن تؤخذ فى الاعتبار أثناء تدريس مادة الكيمياء وهذه المعايير هى :

- نوعية المحتوى العلمي للكيمياء .

- المخرجات التعليمية المراد تحقيقها من التدريس .

- طبيعة البيئة التعليمية . فلسفة المعلم وخبراته للعملية التعليمية .

- المرحلة التعليمية للطالب .

- مستوى الطلبة ونوعيتهم .

الوسائط المتعددة في تدريس الكيمياء:

ان استخدام الوسائط المتعددة في تدريس الكيمياء يحقق الأهداف التالية :

١- تنمية القدرة على التخيل والتصور وذلك يؤدي لتنمية القدرة على التفكير لدى الطالب.

٢- رفع كفاءة التدريس من خلال إدخال طرق تدريس جديدة للتعلم في مادة الكيمياء.

٣- جعل مادة الكيمياء مادة تشويق وجذب للطلاب من خلال الصورة المتحركة والصوت والأشكال ثلاثية الأبعاد .

٤- تنمية القدرة على التحليل وتركيب المفاهيم بعضها مع بعض في منظومات متكاملة.

٥- خلق جيل قادر على التعامل مع تكنولوجيا العصر من الحاسوب والإنترنت.

٦- تنمية القدرة لدى الطالب في البحث والتصفح باستخدام الإنترنت.

٧- تطوير طرق تدريس الكيمياء باستخدام هذه الوسائط المتميزة التي تخلق بعداً جديداً في تدريس الكيمياء.

الكيمياء والإنترنت :

لعب الحاسب دوراً اساسياً فى ارساء دعائم هذا العصر وكان ولايزال أداة فعالة من أدوات ميكنة المعلومات وثورة تكنولوجية مستمرة ساعدت علي نقل كثير من أوجة النشاط نقلة محورية

انعكس أثرها علي جميع المجالات ومنذ بداية ظهور الحاسب أدرك الكثيرون ما له من إمكانيات ضخمة تلائم المطالب العديدة التى تفرضها الصناعة وقد تعاظم دور الحاسب يوما بعد يوم بالاضافة إلى قدرته على التحليل والتركيب والاستنتاج المنطقى وحل المسائل وبرهنه النظريات .. الخ ولقد ساعد الحاسب بما لدية من قدرة علي إختزان وإسترجاع ومعالجة المعلومات علي مد الآفاق الفكرية للانسان وإضافة أبعاد جديدة لها وربط المجتمعات والحضارات وخلق قوة محركة للاقتصاد المحلى والعالمى .

وقد حدث تقدم هائل فى مجال الكمبيوتر من حيث التصنيع والبرمجيات خلال العشرين سنه الماضية وقد ركزت هذه التطورات الحديثة علي الانترنت والشبكة العنكبوتية العالمية المتسعة ولقد ترك الانترنت أثر كبير علي الطريقة التى يعمل بها الكيميائي ولكن كان التأثير الأكبر علي الطريقة التى يتعلمون بها ففى عام ١٩٩٢ و بالتحديد فى مؤتمر نيبال الثانى عشر لتعليم الكيمياء ومنذ ان اصبح الكمبيوتر الشخصى متاح بكثرة قد ترك أثراً علي تعليم الكيمياء ففى البداية كان هناك إهمال فى استخدام الكمبيوتر بالرغم من أن القليل قد بدأ فى اكتساب خبرة التعامل مع الحاسب فعلى سبيل المثال كتابة المقالات المساعدة للطلاب وكذا وزن المعادلات الكيميائية وأيضا الكتابة فى نظرية القواعد والاحماض وحساب قيم الـ (pH) وبرامج المعايرة التى ظهرت فى مؤتمرات تعليم الكيمياء فى الثمانينات .

وفى منتصف عام ١٩٩٠ ومع حلول شبكة الانترنت وزيادة أعداد أجهزة الكمبيوتر فى العمل والمنازل وربما بسبب زيادة سعة الانترنت فقد بدأ كثير من الكيميائيين فى إعادة التفكير فى استخدام الكمبيوتر فى التعليم

فالاتصال الممكن من خلال الانترنت والقدرة الكامنه فى تقديمة الفعال أصبحت أكثر وضوحاً بسبب محاولات دمج وسائل الاعلام المتعددة والمصادر المختلفة عبر الانترنت فسهولة تصميم صفحة علي شبكة الانترنت قد أصبحت تعنى أن الطلاب قد انغمسوا فى عملية التطور وحتى اليوم يوجد عدد قليل من أقسام الكيمياء مزودة بجداول منظمة حيث يستخدم الكمبيوتر لتزويد بعض المعلومات أو يستخدم كجزء من برنامج المعمل ولقد تغيرت مهارات الطلاب بشكل مفاجئ علي مدى السنين أيضاً فلقد كانت التجارب الممله القديمة مصممة لتعليم الطلاب كى يصبحوا ماهرين باستخدام الماصات والسحاحات وأجهزة الرصد.. الخ فحينما بدأت أجهزة الكمبيوتر فى الانتشار بالمبان الجامعية أصبح هناك نداء يطالب بمهارات إضافية كاستخدام مهارات الكتابة وتصميم أوراق العمل بالاضافة إلى التمثيل للمركبات الكيميائية فى اتجاهين أو ثلاث اتجاهات فراغية وكذا تحليل النتائج إحصائياً وعمل علاقات تستكشف سلوكيات مختلفة.

فى يوليو ١٩٩٨ بينت أربع تقارير أن الانترنت قد ارتفع ليغطى حوالى ٣٦ مليون كمبيوتر بدلاً من ٣٠ مليون فى يناير من نفس العام ولا يوجد أى دلائل ترجح انخفاض هذا المعدل ولهذا فيجب علينا ان نتغلب علي المشكلات ونستفيد من كوامنه.

تصميم موقع ونشرة علي شبكة الانترنت:

ان التجهيزات المطلوبة لموقع كيميائى فعال (عملى) تعتمد علي كمية الاتصالات الممكنه فنظام يونكس يغطى احتياجات معظم الأقسام حسب المزايا التى توفر الثبات والأمان فمن الممكن استخدام عدد صغير من الأنظمة لتخصيص المهام.

ومن مزايا استخدام شبكة الانترنت فى التعليم:

- المادة العلمية يمكننا عرضها من مواقع مختلفة معاً فى وقت واحد.

- التحديث الفورى للمعلومات علي الموقع العلمى.

- من الممكن أن تحتوى الوثائق علي وسائل متعددة للاعلام مثل الفيديو أو الكليبات المسموعة والصور الجزئية ، وكل هذه الوسائل غير متاحة بالكتاب المدرسى.

- المعلم غير ملتزم بفعل كل شئ طالما الطلاب قادرين علي الاتصال بمواقع أخرى.

ومن عيوبه:

- الوقت المستهلك فى البحث عن المعلومة ٠

- بعض المواقع تحتوى علي معلومات غير صحيحة لذلك لابد أن تخضع لنظام مراجعة.

التجهيزات الفنية الثابتة للمعامل المدرسية:

معامل الكيمياء فى المدارس يجب أن تحتوى على بعض المعدات والتجهيزات كى تتم عملية إجراء التجارب أمام الطلبة بيسر وسهولة ومن هذه المعدات :

١ – الطاولات والأرفف : يجب أن يحتوي مختبر الكيمياء على عدد كاف من الطاولات المجهزة بجميع لوازم الأمن والسلامة وموزعة بطريقة مناسبة لاجراء التجارب الكيميائية المختلفة

ويجب أن تكون مساحتها مناسبة للعمل المخبري وأن تغطى أسطحها بمادة مقاومة للكيماويات وللحرائق ، وكذلك يجب أن يكون دهانها مقاوم للكيماويات و الصدأ وأن تقاوم الطاولات والأرفف تغييرات الظروف الجوية على مدار السنة وتكون جميع المقابض للأدراج والضلف قوية ومن أجود أنواع الصلب ومطلية بمواد تقاوم الأبخرة والغازات والصدأ ومثبتة جيداً ويجب أن تتحرك الأدراج والضلف والأبواب المنـزلقة على مجاري سميكة من الصلب بواسطة كرات أو عجلات من الصلب غير القابل للصدأ أما الأرفف الجانبية فيجب أن تكون بعيدة عن طاولات العمل وأن ترتب الكواشف عليها ترتيباً يسهل الوصول إليها .

ب – دواليب حفظ المحاليل الكيميائية والزجاجات والأجهزة : يجب أن تحتوي مختبرات المدارس على دواليب معدنية أو غيرها لا تتأثر بالمواد الكيميائية وأن تغطى أرففها بطبقة من الزجاج لتفادي تلف الرفوف ، كذلك يجب أن تزود الخزانات بمفاتيح تكون مع محضر المعمل وذلك لكي لا تكون في متناول يد الطلاب وتدهن بطلاء مقاوم للكيماويات والصدأ وتغييرات الظروف الجوية على مدار السنة ويفضل وجودها في غرفة ملحقة بالمعمل المدرسي أما إذا دعت الضرورة وجود مثل تلك الخزانات في المعمل فيجب أن تكون بعيدة عن حرارة الشمس قدر الإمكان وأن يحفظ بها كميات قليلة من المواد الكيميائية غير القابلة للاشتعال أو السامة.

ج- التوصيلات الكهربائية : لا بد وأن تحتوي طاولات المعمل على وصلات كهربائية معدة بطريقة آمنه حيث تستخدم هذه الوصلات الكهربائية في تشغيل السخانات وأية أجهزة أخرى.

د – إمدادات الغاز : تحتوي معظم مختبرات المدارس على لهب بنسن أو ميكر اللذان يستخدمان في أغراض عملية متعددة ، لذلك يجب أن يحتوي المعمل على امدادات للغاز الطبيعي ومواسير الغاز يجب أن تكون مصنعة من مادة قوية (الحديد المجلفن) ويطلى سطحها الخارجي بمواد تقاوم تأثير الأبخرة والغازات والصدأ ، كما يراعى أن يكون صنبور الغاز مزودا بأمان بحيث يفتح بالضغط .

هـ - امدادات الماء والصرف الصحي وأحواض الغسيل : من المتطلبات الرئيسة في مختبر الكيمياء وجود مصادر للمياه وأحواض الغسيل وكذلك امدادات خاصة للصرف الصحي ، وهنا يجب التأكيد على وجود أحواض للغسيل يتلاءم عددها مع عدد طاولات المعمل التي بدورها يجب أن تتلاءم مع عدد الطلاب ، ويجب أن تكون مصنوعة من مواد ذات مقاومة عالية للكيماويات ، وأن تزود الأحواض بصنابير خاصة بحيث تقاوم الكيماويات والأبخرة وأن تكون سهلة الفتح والغلق ومواسير الماء يجب أن تكون مصنعة من مادة قوية (الحديد المجلفن) ويطلى سطحها الخارجي بمواد تقاوم تأثير الأبخرة والغازات والصدأ أما أنابيب الصرف الصحي فيجب أن تكون مصنوعة من مواد تتحمل ما يلقى بها من مواد كيميائية كالبولي بربيلين عالى الكثافة أو UPVC مثلا .

و - أسطوانات الغاز والهواء المضغوط : تحتوي بعض المعملات على اسطوانات للغاز أو للهواء المضغوط.

ز- خزانة الأبخرة : لا يخلو أي مختبر كيمياء حديث من خزانة خاصة تعرف بخزانة الأبخرة أو غرفة الغازات ، وعادة يصنع الهيكل الخارجي وجسم الخزانة من الصلب المقاوم للصدأ و المطلي بطلاء فرني مقاوم للمواد والأبخرة الكيميائية .

ح – وسائل العرض بالمعمل : من المتطلبات الرئيسية في المعمل توافر وسائل العرض المناسبة لتسهيل عملية شرح التجارب العملية على الطلاب.

ومن أدوات المعمل التى لا غنى عنها : - قمع - سحاحة - مخبار مدرج - حامل - لهب بنزين - ماصة مخبرية - ماسك - دورق - ورق ترشيح - مكثف - انابيب اختبار - زجاجة ساعة - قمع بخنر - سدادات مطاطية - دورق تبخير - دورق مخروطي - ترمومتر - دورق مدور القاعدة.

وعند تصنيف التجهيزات المخبرية الخاصة بمعمل الكيمياء ، لا بد من مراعاة القواعد الآتية لضمان سلامتها وسلامة المتعاملين معها:

أولاً . الأجهزة والأدوات غير الزجاجية:

تحفظ الأجهزة والأدوات غير الزجاجية في خزانة خاصة بها بعيدة عن المواد الكيميائية قدر الإمكان ، ولا يجوز حفظها ، ومهما كانت الأسباب ، في خزانة حفظ المواد الكيميائية نفسها ، لتأثرها بالأبخرة والغازات المتصاعدة من هذه المواد كما توضع الأجهزة الكبيرة والثقيلة في الرفوف السفلى ، أما الأجهزة والأدوات الصغيرة الحجم فتوضع في الرفوف العليا ، وتوضع الأدوات ذات الاستخدام المتكرر في الأمام ، أما الأجهزة والأدوات ذات الاستخدام القليل فتوضع في الخلف في الرف نفسه وإذا كان المكان ضيقاً ، أو كانت الخزائن قليلة والمساحة محصورة ، فيمكن حفظها في خزانة واحدة مع الأدوات الزجاجية ، شريطة أن يكون مكانها في الرفوف السفلى ، خشية سقوطها على الأدوات الزجاجية ، مما سيؤدي إلى تلفها ويجب عند تخزين الأجهزة والأدوات وحفظها أن توضع في مكان جاف جيد التهوية ، وبعيداً عن الرطوبة والغبار

وذلك منعاً من تكون الصدأ عليها ، مما يعطلها أو يتلفها ، وقبل استخدام هذه الأجهزة ، يجب قراءة النشرات المرفقة مع كل منها للتعرف على أجزائها وطريقة تشغيلها واستخدامها وحفظها .

ويراعى عند تعطل الأجهزة الدقيقة ، عدم العبث بها ، والإسراع بإرسالها إلى المختصين لإجراء الصيانة اللازمة لها ، وعدم تخزينها في المعمل فترة زمنية طويلة وهي معطلة ، مما قد يضاعف أعطالها ، خاصة إذا كانت عملية تخزينها غير صحيحة ولا نحاول التخلص من الصناديق الخاصة ببعض الأجهزة الدقيقة عند تخزينها ، خاصة الموازين وأجهزة قياس درجة الحموضة ، وأنابيب الطيف ، فمثل هذه الصناديق أو العبوات صنعت خصيصاً لحفظ هذه الأجهزة ، ومن الخطأ إتلافها .

ثانياً : الأجهزة والأدوات الزجاجية:

تحفظ هذه التجهيزات في خزانة خاصة بها حسب أنواعها وأحجامها ، وبطريقة تضمن سهولة الوصول إليها عند الحاجة .

فالأدوات الكبيرة كالأحواض الزجاجية توضع في الرفوف السفلى ، أما الأدوات الصغيرة كالمكثفات وزجاجات الساعة وزجاجات الوزن النوعي فتوضع في رفوف تكون بمستوى البصر لتسهيل الوصول إليها عند الحاجة أما الماصات والسحاحات ، فتحفظ في أدراج خاصة بها مقسمة إلى أقسام حسب أطوال وسعات الماصات والسحاحات .

ويجب تنظيف الأدوات خاصة الزجاجية منها مباشرة بعد كل استخدام ، وتركها لتجف قبل إعادتها إلى مكانها الطبيعي على الرفوف ، وذلك منعاً لتكلس الأملاح والمواد على جدرانها ، مما يؤدي إلى تلفها مع مرور الزمن

مهام فنى المعامل:

تحدد مهام مسمى وظيفة فني المعمل - علوم ومسؤولياته ، بالآتية : ١. يعد خطط العمل المخبري .

٢. يتسلم عهدة المعمل من ادوات واجهزة ومحاليل ومواد مع بيان حالة كل منها وما يحتاج منها الى اصلاح .

٣. يحفظ محتويات المعمل في الخزانات الخاصة بذلك ويكتب محتوياتها وينظمها على نحو يسهل تناولها دون تعريض بقية الادوات للتلف .

٤. يحفظ المواد الكيميائية بايداعها في الخزانات الخاصة بها ويصنفها ، ويضع بطاقة تعريف على كل منها بما يكفل سلامة مرتادي المعمل وفق الاصول العلمية للسلامة ، والتعليمات الخاصة بذلك .

٥. يهيىء غرفة المعمل ويرتبها ويتابع نظافتها قبل اجراء التجارب وبعدها ويغلق المعمل بعد الفراغ منه ويتأكد من قفل النوافذ والتيار الكهربائي ومحابس المياه والغاز وفق التعليمات الخاصة بذلك .

٦. ينظم استخدام معلمي العلوم في المدرسة للاجهزة المخبرية ويساعدهم في تنفيذ التجارب العملية .

٧. يحضر التجارب التي يدونها المعلم في سجل التحضير اليومي للمختبر قبل الدرس ، مع ملاحظة الاطلاع المسبق على مقررات العلوم والالمام بما يتطلبه التحضير لها من تجارب او اجهزة ويتأكد من وجودها وطلب استكمال ما نقص منها في حينه .

٨. يتابع صيانة ادوات السلامة وطفايات الحريق والتعرف الى طرق الاصلاح والصيانة البسيطة ، وتوفير متطلبات الامن والسلامة داخل المعمل .

٩. ينظم السجلات والملفات الخاصة بالمعمل بحيث تتضمن :
* قوائم جرد بالاجهزة المخبرية والادوات .
* التعليمات والكتب الرسمية الخاصة بالعمل المخبري .
* توثيق التجارب العملية في سجل التجارب .
* المشاركة في تنفيذ المعارض والانشطة العلمية والعملية على المستويات كافة .
* تنظيم قوائم الاتلاف والاستهلاك للمواد المخبرية .

١٠. يعد التقارير الشهرية والفصلية عن فعاليات المعمل ويزود مدير المدرسة ومديرية التربية والتعليم بنسخة منها .

١١. يحوسب أعمال المعمل إذا أمكن .

معوقات العمل فى معامل المدارس:

ظهرت بعض المشكلات التي تقلل من نشاط المعامل وهي :-

١- افتقار المدارس الالزامية إلى غرف خاصة ملائمة لنشاط المعامل

٢- قلة المعامل في المدارس الثانوية .

٣- نقص كبير في سبل التهوية الخاصة كمراوح شفط الغازات في هذه الغرف والقاعات ، وفي بعض سبل الأمان والسلامة العامة وخزانات طرد الغازات .

٤- نقص أجهزة المعامل اللازمة بنسبة ٥٠% .

٥- قد يلجأ المدرس إلى أسلوب التجريب الفـردي في تدريس العلوم .

ويرى الباحثون أن انكباب أغلب المدرسين على أعتماد الأسلوب التجريبي الفردي في تدريس العلوم يعود للأسباب الآتية :-

١- عدم معرفة المدرسين أهمية أنشطة المعامل فـي انتاج المعرفة وحل المشكلات .

٢- النقص في الشروط المادية للمعامل (قاعات ، أثاث ، أجهزة ، تجهيزات ، أدلة اختبار .) .

٣- ضعف الكفاءة العلمية للمدرس بصورة عامة .

٤- النقص الكمى والنـوعي فـي دورات المدرسـين المتعلقة بالمعامل .

٥- تدني المكانة الاجتماعية لمهنة التعليم .

٦- النقص الكبير في الحوافز المادية والمعنوية للمدرس حيث أن مجالات التطوير الوظيفي للمدرس محدودة جداً مقارنة بما هو عليه في الـدوائر والمؤسـسات الأخرى .

٧- طول المناهج المقررة .

وقد أوصى الباحثون بضرورة التغلب على هذه المشاكل وقدموا ٢٦ توصية مـن أجـل تطـوير وتحسين العمل المعملى فـي جميع العناصرأما في ما يتعلق بمعيقات العمل المختبـري.

فقد دلت الدراسات على أن هناك أربع معيقات أكثر بروزاً وهى على الترتيب :

- عدم توفر الأجهزة وكثرة عدد الطلاب والشعب وكثرة الحصص التي يدرسها المعلم وعدم توفر المواد والأدوات كما أشارت الدراسات إلى أن - هناك اختلافات في المعيقات تعزى لخبرة المعلم حيث أشار ٣,٦٨% من ذوي الخبرة القصيرة إلى أن عدم توفر الأجهزة والأدوات معيقان رئيسيان للعمل فى المعمل ،بينما لم يعطي ذوو الخبرة هذين المعيقين أهمية ولم يركزو عليهما وإنما ركزوا على كثرة عدد الطلاب في الشعبة الواحدة بالاضافة إلى كثرة عدد الحصص باعتبارهما معيقين رئيسين للعمل فى المعمل.

تصنيف المواد الكيميائية :

هناك عدة طرق لتصنيف المواد الكيميائية منها ما يتناسب مع التجهيزات الكيميائية الموجودة في مختبراتنا، ومن هذه الطرق :

- الطريقة الأولى : تصنيف المواد الكيميائية في مجموعات ، وذلك حسب مركبات الفلز - مركبات النحاس - مركبات الصوديوم - مركبات الكربون - مركبات البوتاسيوم وهكذا.

الطريقة الثانية : تصنيف المواد الكيميائية حسب تأثيرها .

مثال - الأحماض - القواعد الكواشف وهكذا.

الطريقة الثالثة : تصنيف المواد الكيميائية في مجموعات ، وذلك حسب إشارات التحذير الموضوعة عليها مثال - : المواد السامة - المواد القارضة - المواد المشتعلة وهكذا

اعتراضات على المعامل فى المدارس:

حذر عدد من المتخصصين ورجال الدفاع المدني والأطباء من خطورة إهمال المعملات المدرسية وما تحتويه من مواد كيماوية تسبب أضراراً جسيمة لو تم إهمالها وطالبوا بفرض مزيد من الحماية على المعملات ومراقبتها خاصة خارج أوقات العمل ، فالمواد الخطرة التي تحتضنها قد تكون عرضه للانفجار لاسيما أنها تحتوى على مواد سريعة الاشتعال ، في الوقت الذي أكد فيه تربويون ومحضروا مختبرات أن هناك إجراءات احترازية أثناء تنفيذ التجارب داخل هذه المعامل والمعملات وكانت وجهات نظرهم كما يلى:-

المعلمون : بها مواد كيماوية شديدة الانفجار تهدد الطلاب بكوارث حيث وسائل السلامة مازالت مفقودة في مختبرات المدارس.

الأطباء :بها مواد سامة تدخل الدورة الدموية عن طريق التنفس.

الدفاع المدني :الطرق الخاطئة في التعامل معها تؤدي لكوارث.

الباب الرابع
معلم الكيمياء

أهمية المعلم ودوره في العملية التعليمية:

إن مهنة التعليم هي المهنة الوحيدة من بين المهن الأخرى التي تتحمل مسؤولية تنشئة الفرد وبناء شخصيته وتنمية مهاراته، وتفجير طاقاته وتكوين اتجاهاته، والاستجابة لدوافعه فالمعلم يسهم في تنشئة وتربية وتكوين جميع فئات المجتمع فيسهم في إعداد العالِم والعامل والطبيب والمهندس والمحامي والقاضي وقادة المجتمع إذَن فمهنة التعليم هي التي تمهد للمهن الأخرى وتمد المجتمعات كلها بالعناصر البشرية المؤهلة علمياً وفنياً واجتماعياً وأخلاقياً ومهنياً وبهذا تظهر أهمية هذه المهنة وتتضح مكانتها بين المهن الأخرى.

وإذا كان لهذه المهنة هذه الأهمية، فإن مكانة من يقوم بهذه المهنة (المعلم/ المعلمة) مكانة كبيرة في المجتمع، ودوره دور حيوي ومهم في منظومة التقدم والرقي لأي مجتمع فالمعلم هو الأساس والركيزة التي تقوم عليها العملية التعليمية، والعامل الرئيس الذي يتوقف عليه نجاح التربية في تحقيق أهدافها, والمعول عليه في إحداث التقدم الاقتصادي والنهوض الاجتماعي والرقي بمستوى الأمة العلمي والثقافي وحقيقة إنه أهم من يسهم في تنمية المجتمع من خلال تنشئة الأجيال وتأهيلهم بالمهارات والمعارف والاتجاهات.

فالمعلم هو محور الرسالة التربوية والركيزة الأهم في نجاحها، فمهما كان الكتاب المدرسي جيد العبارة، رفيع الأسلوب وافي الفكرة، ومهما روعي في وضعه من القواعد والأسس فإنه لن يحقق الهدف المنشود إذا لم يقم على تدريسه مُعلم يتمتع بالكفاءة والقدرة والوعي والإخلاص والتقوى

إن المعلم أحد أهم العوامل لنجاح العملية التعليمية، ولا يزال هو الشخص الفعَّال الذي يعاون المتعلم على التعلم المستمر والتفوق في دراسته، أي أن نجاح العملية التعليمية قد لا يتم إلا بمعاونة المعلم الذي يتصف بكفاءات خاصة، ويتمتع برغبه في العلم وميل إليه.

كما أن المعلم يتيح الفرصة للطالب للمشاركة بحرية أكبر في الموقف التعليمي، بالإضافة إلى اكتسابه مهارات تدريس أكبر مما ينعكس على تعلم الطالب بشكل فعّال وإكسابه مهارات الاتصال وتفجير طاقاته وبناء شخصيته واطلاعه على أحدث ما توصل إليه العلم في شتى المجالات .

إعداد معلم الكيمياء وأهميته:

التخطيط والإعداد لتعليم الكيمياء، والاتجاهات الحديثة في مناهج الكيمياء وتحليل مواد كتب الكيمياء المدرسية ومقارنة مناهجها العربية مع مناهج الكيمياء العالمية، وأساليب تدريس موضوعات مختارة فيها والاتجاهات الحديثة في تقويم تعليم وتعلم الكيمياء والتركيز على التحول من المنهج القائم على المحتوى إلى المنهج القائم على الكفايات بناء على مراجعة واستيعاب واستعراض التغيرات العالمية في مجال العلم وتكنولوجيا التعليم ويستند على متطلبات التعليم، التي من بين أمور أخرى تؤكد على توفير التعليم الجيد،من خلال مراجعة المناهج الدراسية، وتحسين إدارة المعلمين وإدخال واستخدام الاستراتيجيات المناسبة لتقييم الأداء.

وتنبع أهمية إعداد المعلم لمهنة التعليم من موقع المعلم في العملية التعليمية, فهو الذي يقوم بالعبء الأكبر في تحقيق أهدافها، كما أن مخرجات التعليم تتأثر إلى حد كبير بنوعية المعلم وإعداده وتدريبه ,

ومن أهم مدخلات العملية التربوية ومن هنا كان إعداده الجيد على جانب كبير من الأهمية في إرساء دعائم تطوير نظام التعليم ومحتواه.

دواعي ومعايير إعداد المعلم:

هناك العديد من العوامل التي تدعو إلى الاهتمام بإعداد المعلم قبل الخدمة داخل مؤسسات الإعداد، ومن أهم هذه الدواعي ما يلي:

تزايد أعداد الطلاب:

تنمو أعداد الطلاب في مراحل التعليم العام بشكل كبير وتتعدد خصائصهم وتتنوع حاجاتهم, وهذا يتطلب أن تراعي برامج الإعداد مراحل نموهم واستعداداتهم وميولهم, والفروق الفردية فيما بينهم.

التقدم العلمي والتقني:

لقد حدثت تطورات متسارعة في عالم التكنولوجيا الحديثة، فأصبح العالم في حاجة إلى إعداد أجيال قادرة على التعامل مع تلك التطورات، ومن هنا أصبحت الحاجة ماسة إلى تمكين المعلم من هذه التقنية وإعداده للاستفادة منها في تطوير العملية التعليمية والتربوية.

تقدم وسائل المعرفة:

لم يعدُّ الكتاب المدرسي هو المصدر الوحيد للمعرفة، وإنما ظهر العديد من الوسائل التي تزيد من قدرة الإنسان على التعليم، ويأتي في مقدمتها الحاسب الآلي وما يوفره من خدمة الشبكة العنكبوتية (الإنترنت) ، إضافة إلى الأقمار الصناعية والقنوات الفضائية، مما يستدعي أن يراعي إعداد المعلم هذه المعطيات الجديدة، وإكساب المعلم المهارات اللازمة لتفعيلها في عمليتي التعليم والتعلّم.

تطور العلوم النفسية والتربوية:

حدثت تطورات متلاحقة في العلوم النفسية والتربوية, حيث تغيرت الأدوار المناطة بكل من المعلم والطالب، فقد أصبح الطالب هو المحور في العملية التعليمية، بينما أصبح دور المعلم ميسراً وموجهاً للعملية التعليمية، ومن هنا أصبح لزاماً على مؤسسات الإعداد أن تراعي تطوير مناهجها لتعدّ معلماً قادراً على فَهم خصائص طلابه ومراحل نموهم، من أجل تنمية شخصياتهم، وتوجيههم وتنمية ميولهم وقدراتهم بشكل صحيح.

تطوير كفاءة المعلم :

مع تزايد أعداد مؤسسات الإعداد المختلفة، أصبح من الضروري أن يتم التركيز على جودة المعلم وكفاءته من حيث إكسابه المعارف والمهارات اللازمة التي تمكنه من أداء رسالته التربوية بمهنية فاعلة ليسهم في تخريج أجيال واثقة قادرة على تطوير مجتمعاتها وأوطانها.

الشراكة مع المجتمع:

يحتاج المعلم إلى العديد من مهارات الاتصال والعلاقات الإنسانية التي تمكنه من بناء علاقات إيجابية قوية مع زملائه وجميع العاملين بالمدرسة، ناهيك عن التعامل مع أولياء الأمور، والانفتاح على المجتمع المحلي المحيط بالمدرسة، والإسهام في علاقات تبادلية لرفع مستوى المدرسة والمجتمع المحلي والبيئة المحيطة ولا يمكن للمعلم القيام بذلك بنجاح دون الإعداد الجيد له قبل الخدمة داخل مؤسسات الإعداد وعن معايير معلم الكيمياء الناجح حسب منظمة : (INTASC ,٢٠٠٠)

فيمكن إجمالها فى

١- الكفاءة في القيادة والفعالية .

٢- التمكن من المادة وفهم مفاهيمها والقدرة على البحث في مجالاتها .

٣- التركيز على طرق التدريس التي تعزز الفهم والتطبيق .

٤- الاستخدام الفعال لأساليب المراقبة والمتابعة .

الهدف من تأهيل معلم الكيمياء:

١- لديه المعرفة التربوية المطلوبة والمهارات والكفايات والاتجاهات اللازمة لتدريس الكيمياء.

٢- يستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تدريس الكيمياء.

٣- لديه القدرة على تنمية مهارات تصميم المشاريع في الكيمياء لدى طلبته.

٤- يطبق المهارات الإدارية والتنظيمية في تدريس الكيمياء.

٥- لديه المهارات اللازمة لتعليم الكيمياء لطلبة ذوي الاحتياجات التعليمية الخاصة.

٦- يعمل على استمرار النمو في الجانب المهني ٠

٧- لديه القدرة على اجراء دراسات ذات علاقة بتخصصه.

٨- يحلل مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية.

٩- يخطط وحدة دراسية من مقررات الكيمياء للمرحلة الثانوية.

١٠- ينفذ تعليم وحدة دراسية كما خططها.

١١- يستطيع إعداد أدوات فعالة لتقويم تعلم الطلبة الكيمياء.

مشكلات إعداد المعلم:

هناك عدد من المشكلات التي تواجه مؤسسات إعداد المعلم منها :

١ - عدم القدرة على جذب أفضل العناصر للالتحاق بمهنة التعليم .

٢-عجز برامج إعداد المعلمين عن تكوين بعض المهارات الأساسية مثل تنظيم المناهج، وصياغة الأهداف، ومهارات التعلم الذاتي والقدرة على تنمية شخصية الطلاب.

٣- ضعف ارتباط مناهج الإعداد بالحياة العملية، والتركيز على الجوانب النظرية.

نقص التدريب الميداني للمعلم وضعف عملية الإشراف على الطالب في هذه المرحلة.

٥-عدم كفاية برامج التدريب أثناء الخدمة.

وإذا كانت مكانة المعلم متدنية فى المجتمعات العربية عامة، وأحواله المادية أقل من نظرائه خريجي الجامعات في تخصصات أخرى، أو ما يطلق عليها كليات القمة كالطب والهندسة، فهذا أدعى للبحث عن كيفية تصحيح هذه الأوضاع المعنوية والمادية للمعلم في مجتمعاتنا العربية.

ولقد حظي إعداد المعلم وتدريبه باهتمام كبير عالمياً وإقليمياً ومحلياً وكان من أول التقارير المهمة التي أشارت إلى أهمية إعداد المعلم تقرير تعلم لتكون (Faure, ١٩٧٢) الذي طالب بأن ينظر إلى إعداد المعلم في إطار مبادئ التربية المستمرة، وأنه يجب إعداد المعلمين ليكونوا مربّين لا أخصائيين، وأن تلغى كافة الفروق بين المعلمين في المدارس الابتدائية والكليات الفنية، والمدارس الثانوية والجامعات.

وفي أمريكا طالب تقرير أمة معرضة للخطر إعطاء قضية إعداد المعلم حقّها من الاهتمام لأنه عصب العملية التعليمية، حيث يؤكد التقرير على أن من الواجب على الأشخاص الذين يودون إعداد أنفسهم لمهنة التعليم أن يثبتوا أن شروط المستوى الرفيع متوافرة لديهم من حيث استعدادهم وقابليتهم للمهنة وكفاءتهم في مجال أكاديمي معين، وينبغي أن يحكم على الكليات والجامعات التي تقدم برامج إعداد المعلم بمقدار توافر تلك المعايير في خريجيها.

أما على مستوى الوطن العربي، فقد لقيت القضية اهتماماً مكثفًا وواضحاً ففي الخليج العربي، ظهر دور مكتب التربية العربي لدول الخليج بارزاً في هذا المجال وتعدُّ الأهداف من المكونات المهمة في نظام إعداد المعلمين؛ فهي الخطوة الأولى في هذا النظام، وهي المعيار الذي يتحدد بواسطته نجاح النظام أو فشله وتستمد هذه الأهداف من الأهداف العامة للنظام التربوي، التي تستند بدورها إلى فلسفة المجتمع وقيمه وتقاليده وتطلعاته إلى حياة أفضل.

وتتمحور أهداف إعداد المعلم في المجموعات التالية من الأهداف

الأهداف المعرفية :أن يكتسب المعلم ما يلي:

- المعارف والمهارات العلمية التي تساعده على التمكن من تخصصه.

- اتجاهات التفكير العلمي.

- طبيعة عملية التعلم وطبيعة المتعلم.

- عملية الاتصال ومهاراتها ووسائلها.

- مهارات التعلّم الذّاتي بما يمكنه من متابعة المستجدات التربوية والمهنية والمعرفية التي يفرضها التطور على المدرسة والمعلم.

- مهارات البحث التربوي الإجرائي.

- مهارات تقويم التحصيل الأكاديمي لدى الطلاب وأساليب التقويم.

- مهارات تعرّف طرق تنظيم المناهج وتطويرها.

الأهداف المهنية:

- أن يتمكن المعلم من صياغة الأنشطة التعليمية صياغة سلوكية.

- تعرّف استراتيجيات التدريس وطرقها، والتمكن من توظيفها توظيفًا فعالاً داخل الفصل.

- التمكن من توظيف التقنيات والوسائل التعليمية في التعليم الصفي.

الأهداف الاجتماعية:

- أن يكتسب المعلم مهارة الاتصال مع الآخرين، والقدرة على الانخراط في المحيط الاجتماعي.

- تعرّف أساليب خدمة المجتمع وتنميته.

- فهم مشكلات المجتمع المحلي والوطني والإسهام في حلها.

- تحمل المسؤوليات الاجتماعية التي يتطلبها النمو الاقتصادي والاجتماعي للوطن.

- تقديم خدمات ثقافية متنوعة للمجتمع المحلي.

- أداء دور القائد الاجتماعي على مستوى المدرسة والمجتمع المحلي.

- اكتساب مهارة إثارة اهتمام الطلاب وحماستهم، وتنمية الاتجاهات الملائمة فيهم نحو مجتمعهم ووطنهم.

- امتلاك العلاقات الإنسانية مع الإدارة المدرسية، والزملاء، والطلاب.

ومن هنا تأتي أهمية برامج إعداد المعلمين داخل مؤسسات الإعداد من حيث أهداف هذه المؤسسات، وكيفية انفتاحها على العالم، والأخذ بمعايير الجودة، وكيفية تفعيل دورها ووظائفها، وما الذي يجب تضمينه في برامج إعداد المعلم لذا فإن هناك عدداً من الأهداف الأخرى لبرامج إعداد المعلمين يجب الالتزام بها وهي:

-تطوير برامج الإعداد لتتناسب مع المستجدات المعرفية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية دون الإخلال بثوابت سياسات التعليم في الدول الأعضاء بمكتب التربية العربي لدول الخليج.

-توظيف التقنية الحديثة في زيادة فاعلية برامج الإعداد وإثراء مفرداتها.

-تعريض المعلم لخبرات مطولة ومنظمة في الميدان التربوي وفق منهج علمي.

-تنمية قدرات أعضاء هيئة التدريس فى مؤسسات إعداد المعلمين، والارتقاء بمستويات أدائهم.

-ضمان مستوى ملائم من الجودة في برامج الإعداد يزود المعلم بالسمات والخصائص الشخصية والكفايات المهنية الأساسية.

يرى كثير من دول العالم أن أهداف برامج إعداد المعلم تتلخص في تخريج معلمين أكفاء ، وتصف تلك الدول المعلم بالكفء حين يحقق المواصفات التالية : معرفة طرق التدريس - المعرفة التخصصية في المادة التي يدرسها - إتقان المهارات والاتجاهات الضرورية للتعليم الفعال- الفهم المتعمق للنمو الإنساني وتطور الطفل - إتقان مهارات الاتصال الفعالة- التمتع بالأخلاق والصفات الحميدة- القدرة على التجديد والتعلم المستمر .

الباب الخامس
التعامل مع المواد الكيماوية

إدارة المعامل:

هناك علاقة محددة بين النظام فى المعامل ومستوى الأمان فيها بالإضافة إلى أن المعمل غير المنظم يعوق الأفراد عن التعامل مع حالات الطوارئ لذا يجب مراعاة القواعد الآتية فى إدارة المعامل:

عدم وجود إعاقة فى الوصول إلى مخارج المعامل وكذلك الوصول إلى أجهزة الطوارئ وكذلك معدات إطفاء الحرائق والحمامات الآمنة.

يجب المحافظة على نظافة المعامل بما فيها الأرضيات بشكل منتظم فالتراب المتراكم وكذلك المواد الماصة كروماتوجرافيا ومواد كيميائية أخرى تسبب خطورة عند استنشاقها.

يجب تأمين اسطوانات الغازات المضغوطة وذلك بربطها وتثبيتها فى الحوائط أو إلى جدار طاولة العمل.

يجب عدم تخزين الحاويات الكيميائية على الأرض.

لا تستخدم الأرضيات أو السلالم أو الطرقات فى تخزين المواد الكيميائية.

تخزين المواد الكيميائية:

يجب استعمال المواد الكيميائية فى المعامل بالكميات المطلوبة للعمل فقط أما باقى الكميات فيجب تخزينها ويجب أن يكون هناك بطاقة بها كل المعلومات عن المواد الكيميائية فأى خطورة خاصة بالمادة الكيميائية يجب أن تكون مدونة على البطاقة الملصقة بالوعاء الحاوى لها فى بعض الحالات المعينة ولمجموعة معينة من المواد الكيميائية

فعلى سبيل المثال الإيثيرات والمواد المكونة لفوق الأكاسيد يجب كتابة تاريخ فتح الأوعية المحتوية على هذه المواد على البطاقة ويجب أيضاً كتابة التاريخ الذى يجب التخلص فيه من هذه المواد المكونة لفوق الأكاسيد بعد فتحها على البطاقة.

يجب عدم الاحتفاظ بأكثر من واحد لتر من السوائل القابلة للاشتعال على رفوف المعامل فالكميات الأكبر من ذلك يجب تخزينها فى أوعية من المعدن أو أوعية غير قابلة للكسر أما الكميات الأكثر من واحد لتر فى المعمل فيجب أن تكون على مستوى أقل ارتفاعاً من العين ووضعها على الرفوف السفلى فى المعمل ويجب عدم تخزين المواد الكيميائية ولا نفاياتها على الأرض فى المعمل.

والثلاجات المستخدمة لحفظ المواد الكيميائية القابلة للاشتعال يجب أن تكون مقاومة للانفجارات والمواد الموضوعة فى الثلاجات يجب أن تكون عليها بطاقات مقاومة للماء مدون عليها كل المعلومات عن المواد الموجودة بها.

استخدام أوعية ثانوية لتقليل تناثر المواد عند حدوث تسريب أو كسر للوعاء الأساسى يكون مفيد جداً فيجب أن يراعى عند تخزين المواد الكيميائية أن تعزل المواد القابلة للتفاعل مع بعضها البعض عند حدوث حادثة وبالتالى نتجنب تفاعلاتها التى قد تحدث بطريقة عنيفة مؤدية إلى حدوث انفجارات.

تخزين المواد شديدة السمية :

وهي المواد التي تترك آثاراً حادة أو مزمنة عند استنشاقها أو ابتلاعها أو ملامستها فيجب عدم تخزينها أو حفظها بالقرب من المواد المشتعلة وبعض المواد تتحول إلى مواد سامة عند اتصالها بالأحماض أو الحرارة أو الرطوبة.

لذا يجب معرفتها وعزلها ومعرفة أعراض التسمم بها وتزويد الشخص الذي يتعامل معها بوسائل الوقاية المناسبة كما يجب معرفة خصائص كل مادة يتم التعامل معها ، ومدة التعرض المسموح بها ، وتركيزها ، وأثرها على الجسم ، وطريقة دخول المادة السامة حيث أنها قد تدخل عن طريق الفم أو العين أو مسام الجلد ...الخ ومن الأمثلة عليها بخار الزئبق.

تخزين المواد المتفجرة :

وهي المواد التي تنفجر عندما تلامس اللهب ، وبعض هذه المواد تنفجر إذا تعرضت للاحتكاك أو السقوط وهذه المواد شديدة الحساسية للاهتزاز والصدمات والحرارة ، ومن ضمنها : فوق الأكاسيد والنترات ، حيث أنها تطلق طاقة مفاجئة بشكل هائل ، لهذا يجب حفظها في أماكن مغلقة مزودة بجميع الاحتياطات وأجهزة الأمن والسلامة ويجب عند تخزينها ، اتباع التعليمات والتحذيرات المسجلة على العبوات ، وأن تكون الكمية المخزنة منها أقل ما يمكن ، ومنفصلة عن غيرها من المواد.

تخزين المواد المؤكسدة:

وهي المواد التي تنتج طاقة حرارية عند تفاعلها مع مواد أخرى أو عند ملامستها مادة قابلة للاشتعال أو سريعة الاشتعال لذا يجب عدم تخزينها مع المواد القابلة للاشتعال ،وأن يكون مكانها مقاوم للاحتراق والحرارة وذات تهوية ويفضل أن تحفظ في زجاجات قاتمة اللون ،حيث يزداد نشاط تفاعلها بتوافر الأكسجين والحرارة والضوء ومن الأمثلة عليها : الأكاسيد ،فوق الأكاسيد والبيرمنجنات..الخ.

تخزين المواد القارضة:

وهي المواد التي تسبب أذى عند ملامستها للأنسجة الحّية لذا تحفظ في مكان بارد تحت درجة حراره أعلى من درجة تجمدها بقليل ، بحيث يكون المكان جافاً وذو تهوية جيدة ، ومزودة بأجهزة الوقاية الضرورية لأن الكثير من الأحماض والقواعد تعمل على تآكل الأوعية ، وتتفاعل مع كثير من المعادن محررة غاز الهيدروجين الذي يكون مع الهواء مخلوطاً ويفضل عدم حفظ المواد القارضة من الأحماض بالقرب من القواعد ، لتفاعل أبخرتها مع بعضها البعض تاركة ملح مترسب حول وعاء حفظها وفي أماكن وجودها.

تخزين المواد الضارة:

وهي المواد التي تسبب آثاراً بسيطة أو محددة عند استنشاقها أو ابتلاعها أو ملامستها.

تخزين المواد المهيجة :

وهي المواد التي تسبب حساسية لبعض أجهزة التنفس والعيون أو سطح الجلد ، نتيجة استخدامها الطويل أو المتكرر.

التخلص من المواد الكيميائية:

فى الواقع فإن كل التجارب التى تجرى فى معمل ما تؤدى إلى وجود نفايات مثل محاليل المواد الكيميائية ومواد كيميائية خطرة وأوراق ترشيح وغيرها والمبدأ الأساسى فى التعامل مع النفايات أنه يجب ألا يمارس أى نشاط فى المعامل ما لم تكن هناك خطة للتخلص من النفايات الخطرة وغير الخطرة وتطبيق هذا المبدأ سيؤكد على سلامة الإجراءات اللازمة للتعامل مع النفايات ويجنب وجود صعوبات غير متوقعة

مثل احتمال تكوين صورة من النفايات (مواد كيميائية – مواد إشعاعية – مواد بيولوجية) لا تكون المؤسسة التى بها المعامل غير جاهزة للتعامل معها ولكل نوع من النفايات طرق خاصة للتعامل معها وللاختيار بين الطرق المتاحة يجب تطبيق عدة مبادئ ولكن الاعتبارات المحلية قد تؤثر بشكل قوى على هذه القواعد فمثلاً:

- النفايات الخطرة أو القابلة للاشتعال كالمذيبات يجب جمعها فى أوعية والانتظار لحين نقلها وفقاً لإمكانيات المؤسسة بواسطة وكالة متخصصة فى هذا العمل.

- فى بعض الأحيان تخلط النفايات الخاصة بالمذيبات المختلفة المراد التخلص منها عندما يكون الاختلاط ممكناً فى بعض الأحيان فالنفايات المهجنة وغير المهجنة يجب أن تفصل عن بعضها البعض عند التداول.

- الوعاء المستخدم لجمع النفايات السائلة يجب أن يكون مناسباً للاستعمال فكثيراً ما تستخدم أوعية زجاجية لهذا الغرض ولكن يجب الحرص على أن تكون هذه الأوعية رقبتها غير ضيقة وتكون مؤمنة ضد الكسر حتى لا تمثل صعوبة عند تفريغها ويستحسن استعمال أوعية مصنوعة من البلاستيك مثلاً من بولى ايثيلين أو من المعدن المجلفن أو من الحديد الصلب لجمع النفايات السائلة وهى أكثر أماناً خصوصاً فى حالة السوائل القابلة للاشتعال.

- يجب عدم استعمال أوعية من الحديد الصلب المجلفن لجمع النفايات التى تمثل مذيبات مهجنة لأن هذه المذيبات تسبب تآكل المعدن وبالتالى يحدث لها تسريب.

- يجب وضع بطاقات بيانات على كل الأوعية تشتمل على بيانات محتويات الوعاء ويجب أن تؤمن تغطيتها فى حالة عدم استخدامها.

- النفايات السائلة يجب جمعها بطريقة منفصلة عن نفايات المذيبات العضوية ويجب عدم إلقاء المحاليل المحتوية على نفايات قابلة للاشتعال أو بها مواد خطرة فى حوض الصرف الصحى ويجب عدم استخدام الزجاج فى حفظ النفايات المائية لخطورة تجمدها.

- النفايات الصلبة مثل نواتج التفاعلات الجانبية أو المرشحات الموجود بها بعض المواد الكيميائية أو المواد المستخدمة فى الأوساط الكروماتوجرافية يجب وضعها جميعاً فى أوعية لحين نقلها للتخلص منها ويجب بذل كل جهد لاستعمال أو إعادة تدوير المواد غير المرغوب فيها وإعادة استعمالها بدلاً من التخلص منها.

- المواد غير الخطرة الصلبة يمكن التخلص منها وذلك بإلقائها فى سلة مهملات المعامل وهذا يلعب دوراً فى سياسة المؤسسة التعليمية.

استعمال المعدات والزجاجيات:

صيانة الأجهزة والمعدات المستخدمة فى المعامل تمثل دوراً هاماً فى أمان وكفاءة العمليات ويجب الكشف الدورى على المعدات وصيانتها وعملية الصيانة يجب أن نتأكد فيها من عدم حدوث أى خلل حتى لو حدث إضراب عن العمل.

عملية تداول وتخزين الزجاجيات يجب أن تتم بحرص بحيث لا تؤدى إلى تدمير الأدوات الزجاجية وفى حالة حدوث تكسير للأدوات الزجاجية يجب التخلص منها أو إصلاحها

أما الأدوات الزجاجية المحاطة بغلاف تفريغ فيجب تداولها بمنتهى الحرص لمنع حدوث مخاطر كثيرة فالمعدات الزجاجية المفرغة مثل أوعية ديوار أو الجفنات المفرغة فيجب وضع صمامات بها أو إحاطتها بعوازل(دروع) ويجب استخدام هذه الأدوات المصممة للاستخدام فى حالة التفريغ لهذا الغرض فقط ويجب حماية اليد عند جمع الزجاج المكسور فالقطع الصغيرة يجب جمعها بواسطة مكنسة.

يجب عدم إجراء عمليات صهر ونفخ الزجاج فى حالة وجود إمكانيات خاصة كما يجب حماية اليد عند إدخال أنابيب فى مخارج زجاجية فالجروح الناتجة من إدخال أنابيب فى مداخل زجاجية تمثل أكثر نسبة فى حوادث المعامل فيجب أن تكون المداخل الزجاجية معالجة حرارياً بحيث تكون ناعمة أو تشحيمها ويجب المحافظة على اليدين باستخدام منشفة وذلك لتحجيم حركة الزجاج أثناء إدخال الأنابيب فيها.

تداول المواد القابلة للاشتعال:

المواد المشتعلة تمثل أحد أكثر الأشياء خطورة فى المعامل ونظراً لأن المواد القابلة للاشتعال كثيراً ما تستخدم فى عمليات المعامل فإن الخبرة المعملية الحذرة تفترض دائماً أن هناك احتمال لحدوث حرائق ما لم يتم اتخاذ كل الاحتياطات الخاصة بمراجعة المواد المستخدمة وكذلك طريقة إجراء العمليات فمثلاً عمليات المعمل البسيطة بالمحاليل المائية حيث لا تستخدم سوائل عضوية قابلة للاشتعال لا تمثل خطورة لحدوث حرائق فى الحالات الأخرى لذا يجب التعرف على إمكانية حدوث حرائق ومحاولة الحفاظ على الاحتمال الأدنى لحدوثها.

ولحدوث الحرائق يجب أن يكون هناك مصدر إشعال ووقود وكذلك وجود عامل مؤكسد ففى المعامل التى لها خبرة وحذرة تتجنب وجود النار وذلك بتجنب وجود أحد العوامل المذكورة وعموماً يجب على العاملين أن يكونوا على دراية بالخطوات التى يجب اتخاذها عند حدوث الحرائق ويجب أن يكون بالمعامل معدات إنذار للنيران، أجهزة إطفاء، حمامات أمان ومعدات طوارئ أخرى ويكون كل هذا موجود فى مكان واضح وأن يكون كل العاملين مدربين على استخدامها ويجب مراعاة وجود مخارج واسعة وسهلة عند حدوث الحرائق كما يجب استخدام أجهزة إطفاء مناسبة عند حدوث الحرائق وأن تكون هناك لوحة بأرقام التليفونات الخاصة بمركز إطفاء الحرائق حتى يتم استدعاؤهم على الفور.

التعامل مع المواد الكيميائية القابلة للاشتعال:

على كل العاملين مع المواد القابلة للاشتعال معرفة بعض المعلومات الخاصة بضغط البخار،نقطة الاشتعال Flash point، وإمكانية الانفجار فى الهواء وطبعاً لتقليل الخطورة فى التعامل مع هذه المواد يجب استعمال كميات صغيرة منها والعمل على حفظها بشكل مناسب، وجود طفايات حرائق مناسبة، وفصل هذه المواد عن مصادر الاشتعال، العمل على أن تكون مصادر الاشتعال موصلة بالأرض كما يمكن استخدام البدائل الأقل خطراً.

لانستعمل اللهب المباشر عند استخدام مواد كيميائية قابلة للاشتعال مثل موقد بنون أو الكبريت أو التدخين أو أى مصادر أخرى للاشتعال ولا نستخدم مواقد الغاز كمصدر للتسخين فى المعمل المستخدم به مواد قابلة للاشتعال ولكن بدلاً منها نستخدم معدات تسخين بالمياه تستخدم أجهزة كهربية للتقليب، الموتورات، فواصل الكهرباء

وكل هذه الأجهزة قد تكون مصدر للإشعال خصوصاً لأبخرة هذه المواد فيجب عدم استخدامها ونظراً لأن موقع الأجهزة المذكورة يكون ثابتاً فى المعمل ففى هذه الحالة يكون أكثر أماناً إجراء العمليات الموجودة بها المواد القابلة للاشتعال فى مكان آخر بعيداً عنهم.

حتى مصادر الإشعال المنخفضة قد تمثل مصدر طاقة كافى لإشعال كثير من المواد التى لها قابلية كبيرة للاشتعال والموجودة بالمعامل مثل داى إيثيل إيثر وثنائى كبريتيد الكربون أما المواد القابلة للاشتعال عند درجات الحرارة المنخفضة فيجب حفظها فى ثلاجات مصممة لهذا الغرض والثلاجات العادية يجب عدم استخدامها نظراً لوجود مصادر إشعال بها مثل مروحة الموتور ومفاتيح وفواصل الكهرباء.

وعند نقل المواد القابلة للاشتعال فى أوعية معدنية يجب أن تكون قد وصلت بالأرض حتى يتم التخلص من الشحنات الاستاتيكية التى بها فقد تسبب شرارة تؤدى إلى الاشتعال.

ويجب عدم تسخين المواد القابلة للاشتعال بلهب مفتوح Open flame ويستحسن استخدام مصادر حرارة تشتمل على حمامات مائية أو حمامات بخار، حمامات من الزيوت أو الشمع، حمامات من الرمل والأملاح،سخانات مانتيل وكذلك حمامات من الهواء الساخن أو النيتروجين.

- يجب الحرص على تقليل البخار الناتج من المواد القابلة للاشتعال وذلك بتخفيفها عن طريق التهوية وبذلك تقل فرص تكوين مخلوط قابل للاشتعال.

-عند تخفيف المواد القابلة للاشتعال يجب استخدام المراوح لمنع تكوين مخلوط قابل للانفجار.

السوائل القابلة للاشتعال:

تشتعل هذه السوائل عندما تختلط أبخرتها مع الهواء بتركيز مناسب لذلك يجب تداول هذه السوائل بطريقة لا تسمح بالوصول إلى هذا التركيز ومن أهم هذه الوسائل التهوية لمنع الوصول إلى التركيز القابل لانفجار الأبخرة وعند أخذ كميات من هذه الأوعية يجب أن يتم النقل فى خزانة التجارب Fume hoods أو فى المكان جيد التهوية وفى حالة حدوث تسرب أو كسر للأوعية الحاوية عليها فإن كمية كبيرة من أبخرتها ستنطلق وقد تؤدى إلى اشتعالها.

الغازات القابلة للاشتعال:

عند تسرب الغازات القابلة للاشتعال قد يحدث انفجار فى جو المعمل ومن الغازات الخطرة الأسيتيلين ، الهيدروجين ، الأمونيا ، أول أكسيد الكربون أما الأستلين والميثان والهيدروجين فلهم قابلية كبيرة للاشتعال وكذلك الانفجار ويجب استعمال موانع الشرر Flash arresters على اسطوانات الهيدروجين وقبل إدخال الغازات القابلة للاشتعال فى وعاء التفاعل يجب أن يفرغ هذا الوعاء أو يمرر فيه غاز خامل وتتم هذه الدورة ثلاثة مرات لكى يصير تركيز الأكسجين فى الوعاء أقل من ١%.

اشتعال المواد عن طريق الإشعال المستحث:

يجب فصل البالاديوم والبلاتين عن الكربون، أكسيد البلاتين، النيكل المجزأ والعوامل المساعدة فى عملية الهدرجة عن طريق الترشيح من المخاليط والعوامل المساعدة المفصولة غالباً ما تكون مشبعة بغاز الهيدروجين الذى يكون نشطاً جداً ويشتعل بشكل تلقائى عند تعرضه للهواء

وعندما تكون كمية المحفز المرشحة كبيرة فلا يسمح للمخلوط مع المرشح أن يترك حتى يجف فيجب وضع القمع المحتوى على ورقة الترشيح بما فيها مباشرة فى حمام مائى بعد إتمام الترشيح ويجب استعمال غاز خامل مثل الأرجون أو النيتروجين للتقليب فى عمليات الهدرجة وبالتالى يمكن ترشيح المحفز والتعامل معه فى هذا الجو الخامل.

وعند تداول مركبات فوق الأكسيد يجب مراعاة الآتى:

استخدم أقل كمية ممكنة من مركبات فوق الأكاسيد.

بتجفيف مركبات فوق الأكاسيد بالمذيبات الخاملة تقل حساسية هذه المركبات للحرارة – الصدمات (نستخدم مذيبات الهيدروكربون الأليفاتية كمذيب خامل ولا نستخدم المذيبات العطرية مثل طولوين) لأنه ينشط تفاعل تكسير داى أسيل فوق أكسيد.

لا نستخدم محلول مركبات فوق الأكاسيد فى المذيبات سهلة التطاير لأن تطاير هذه المذيبات يؤدى إلى زيادة تركيز فوق الأكسيد فى المحلول.

لانسمح بالتدخين أو وجود لهب مكسوف أو أى مصدر من مصادر الأكسيد فى المعامل.

نتجنب الاحتكاك أو الطحن بجوار مركبات فوق الأكسيد ولانستخدم أدوات زجاجية لها غطاء زجاجى أيضاً فى حفظ هذه المركبات ولكن يجب استخدام زجاجات من البولى إيثيلين.

نتجنب تحلل مركبات الفوق أكسيد ويجب حفظها عند درجات حرارة منخفضة بالقرب من درجة التجمد فالحفظ عند درجات حرارة منخفضة جداً قد يؤدى إلى تكون صورة من الصور الحساسة جداً للصدمات أو الحرارة.

إجراء التفاعلات بكميات معينة:

الاحتياطات اللازم اتخاذها عند إجراء أى تفاعل لا تعتمد على الكميات المستخدمة فى التفاعل فكل الاختلاف يكون فى عملية نقل الحرارة،عملية التقليب، الزمن اللازم للذوبان وكذلك تأثير التركيز كما أن إضافة كمية من المواد المتفاعلة تحتاج إلى خاصة Vigilance للعمل على نظام Scaled up وفى حالة تطبيق التفاعل على كميات كبيرة فيجب استشارة المتخصصين للتجهيز لعدم حدوث أى مشكلة.

ويجب اتخاذ الاحتياطات فى الحالات الآتية:

- المواد المتفاعلة أوالنواتج البينية تحتوى على مجموعات لها صفات تفجيرية مثل N-N، N-O ، N-Halogen ، O-O ، O-halogen فهذه قد تنفجر وتزيد الضغط بشكل كبير جداً.

- المواد المتفاعلة أو الناتجة تكون غير مستقرة عند درجة حرارة التفاعل وهنا يجب إجراء تفاعل مبدئى بتسخين كمية صغيرة منها فى أنبوبة انصهار.

- تأخر حدوث التفاعل أى يلزم له فترة زمنية لبدء حدوثه.

- فى حالة تكون غازات كناتج فرعى مرافق للتفاعل.

- التفاعل يكون طارد للحرارة وهنا يلزم وجود نظام تبريد.

- التفاعل يلزم له فترة طويلة لعمل Reflux تصور ماذا سيحدث للمذيب لو كان مكان نظام التبريد والتكييف ضعيفاً؟

- لو كان التفاعل يتم عند درجة حرارة أقل من الصفر المئوى تصور ماذا سيحدث لو حدث تسخين لمحتوى التفاعل حتى درجة حرارة الغرفة؟

- المسئولية فى حالة التجارب التى تجرى فى حالة عدم وجود الكيميائى وكذلك العمل مفرداً فى المعامل.

فى حالة وجود العاملين منفردين يجب أن يتعاونوا فيما بينهم وذلك بالمرور على بعضهم البعض وفى حالة وجود فرد واحد بالمؤسسة يعمل بالمعمل فيجب أن ينبه على أمن المؤسسة بالمرور عليه من وقت لآخر.

أحياناً تجرى عمليات باستخدام مواد كيميائية خطرة وتستمر هذه العمليات لمدة طويلة وتترك ليلاً دون وجود مصمم التجربة ومن هنا تقع المسئولية كاملة على صاحب التجربة فيجب عليه أن يصمم التجربة ويتخذ كل الاحتياطات ومنها توقع حدوث خلل فى الكهرباء أو ماء التبريد المستخدم أو الغازات الخاملة المستخدمة فى التجربة عند ترك هذه التجارب تستمر ويجب عدم ترك الإنارة مضاءة وترك ورقة تحتوى على وصف لطبيعة التجربة التى تجرى وكذلك ذكر المواد الخطرة المستخدمة ويجب أن يكون هناك مروراً على هذا المعمل من قبل رجال الأمن مثلاً ويجب ترك التعليمات الواجب اتخاذها فى حالة الطوارئ وحدوث حالات خطر.

التخلص من فوق الأكاسيد:

فوق الأكاسيد النقية يجب عدم التخلص منها مباشرة ولكن يجب تخفيفها قبل التخلص منها والكميات الصغيرة منها (٢٥ جم أو أقل) يتم التخلص منها بواسطة التخفيف بالماء للحصول على محلول تركيزه حوالى ٢% ثم تنقل إلى زجاجة من البولى إيثيلين تحتوى على عامل مختزل مثل كبريتات الحديدوز أو كبريتات الصوديوم الهيدروجينية ويمكن التعامل مع المحلول الناتج كنفايات.

فى حالة تسرب محلول فوق الأكسيد فيجب امتصاصه بسرعة بواسطة vermiculite ثم يعالج المخلوط بواسطة مذيب مناسب والعجينة الناتجة يتم التخلص منها.

لا نلقى المركبات العضوية لفوق الأكسيد فى الأحواض (فى الصرف).

تتكون مركبات فوق الأكسيد عند تخزين بعض المواد معرضة للهواء فمثلاً بعض فوق الأكسيد الموجود بكيمات صغيرة جداً فى مذيب مثل الديوكسان يكون خطير جداً وقد يغير من مسار التفاعل عند استخدام هذا المذيب.

يجب حفظ مركبات فوق الأكسيد فى جو خامل (فى وجود النيتروجين أو الأرجون) فهذه هى الوسيلة الآمنة لحفظ مركبات فوق الأكسيد لمدة طويلة وأحياناً يضاف إلى محاليلها بعض المركبات المثبطة مثل مركبات صائدة الجذور الحرة.

الغازات القابلة للانفجار والغازات المسالة:

المادة تكون أكثر تركيزاً فى حالة الغازات المسالة من كونها فى الحالة البخارية لذلك فإن السائل قد يتبخر بسرعة والهواء المسال يكون خطراً مثل الأوكسجين المسال لأن النتروجين يغلى تاركاً تركيز أكبر من الأوكسجين وبعض السوائل التى تستخدم فى التبريد مثل النيتروجين لو تركت معرضة للهواء فقد يتكثف ويمثل الأكسجين المحتوى من الجو أيضاً خطورة كبيرة.

- فى حالة استخدام الغازات المسالة فى حيز مغلق يجب أن يحتوى التصميم على بعض الصمامات التى تسمح بتسريب الضغط الزائد الناتج من تبخير هذه الغازات.

فى حالة السائل المستخدم كالهيدروجين مثلاً فمن الممكن أن يكون مخلوط مع الهواء ويؤدى إلى حدوث انفجار.

مواد نشطة أو قابلة للانفجار تتطلب عناية خاصة:

المركبات الآتية مركبات نشطة وبعضها ينسب إلى المتفجرات:

مركبات الأستلين: تكون مواد قابلة للانفجار فى مخلوط مع الهواء بنسبة ٢٥-٨٠% والأستيلين عند ضغط ٢ جوى والمعرض إلى تفريغ كهربى أو درجة حرارة عالية يتحلل محدثاً انفجاراً عنيفاً وبعض مركبات الأستيلينات تنفجر عند حدوث تأثير ميكانيكى خفيف عليها ويجب حفظ الأستيلين فى محلول أسيتون ولا يحفظ مستقلاً فى اسطوانات.

كلوريد الألمونيوم: فى حالة وجود رطوبة به يتحلل مكوناً كلوريد الهيدروجين وينتج عن ذلك ضغط عالى وعند فتح الوعاء المحتوى عليه بعد تخزينه لمدة طويلة فيجب الحرص وذلك بإحاطتها بفوطة سميكة.

النشادر: يتفاعل مع اليود وينتج منه ثلاثى أيوديد النتروجين الذى ينفجر باللمس كما يتفاعل النشادر مع الهيبوكلوريت منتجاً الكلور مخلوط مع النشادر والهاليدات العضوية يتفاعل أحياناً بعنف عند تسخينهما تحت الضغط والأمونيا قابلة للاحتراق واستنشاق كمية كبيرة منها قد تؤدى إلى الموت.

الأزيدات: حساسة جداً للحرارة والصدمات يستطيع أزيد الصوديوم أن يطلق الهاليدات من الهيدروكربونات المكلورة مثل ثنائى كلوروميثان لتكوين مركب بولى أزيد العضوى وهى من المتفجرات الشديدة وهذا التفاعل الإحلالى يسهل حدوثه فى مذيب مثل ثنائى ميثيل سلفوأكسيد.

ثنائى كبريتيد الكربون : مركب عالى السمية وقابل للاشتعال.

الكلور:عالى السمية ويتفاعل بشكل عنيف مع الهيدروجين ومع المركبات الهيدروكربونية فى الضوء.

مركب أكسيد الكروم مع البيريدين: CrO_3-C_5H_5N يمكن أن ينفجر فى حالة زيادة تركيز CrO_3 العالية ويجب أن يحضر المركب بإضافة CrO_3 إلى كمية كبيرة من البيريدين.

ديازوميثان Diazomethane (CH_2N_2): وكذلك كثير من مركبات الديازو يجب التعامل معها جميعاً بحرص شديد نظراً لسميتها الشديدة وهذه الغازات أو سوائلها تنفجر بشدة حتى عند تلامسها مع أطراف الزجاج الحادة. ولكن محاليل هذه المركبات تكون آمنة فى وجود الإيثير.

داى إيثيل ، داى أيزوبروبيل وإيثيرات أخرى تشتمل على الهيدروفيوران و١،٤ديوكسان وكل الإيثيرات المتفرعة Branched يحدث لكل هذه المركبات انفجار عند تسخينها نظراً لاحتوائها على مركبات فوق الأكسيد الناتج من تعرضهم للهواء وللتخلص من فوق الأكسيد فى هذه المركبات يجب إضافة كبريتات الحديدوز أو كبريتات الصوديوم الهيدروجينية إلى محاليلها ثم تمرر على الألومينا القاعدية المنشطة وهذه العملية تزيل أغلب الكمية المحتواة فيها من مركبات فوق الأكسيد.

داى ميثيل سلفو أكسيد DMSO $(CH_3)_2SO$: يتحلل بعنف عند تلامسه مع كثير من مركبات الهالوجين النشطة مثل كلوريد الأسيل. كما سجلت حالات إنفجار عند تلامسه مع هيدريد الفلزات النشطة. داى ميثيل سلفو أكسيد يخترق الجلد حاملاً معه المواد المذابة.

فوق أكسيد البنزويل الجاف $(C_6H_5\text{-}CO_2)_2$: يشتعل بسهولة وينفجر عند خبطه Shock يتحلل بشكل تلقائى عند درجة حرارة أعلى من ٥٠°م ولكن هذا المركب يفقد حساسيته بإضافة ٢٠% ماء.

الثلج الجاف Dry ice: يجب أن يخزن فى وعاء قادر على تحمل الضغط العالى.

العوامل المجففة Drying agents: مثل الأسكاريت (هيدروكسيد الصوديوم المغلف بالسيليكا) لا يخلط مع خامس أكسيد الفوسفور (P_2O_5) لأن هذا المخلوط مخلوط ينفجر عند تدفئته مع قليل من الماء.

الأتربة Dusts: وهى معلقات تحتوى على بعض الجسيمات القابلة للأكسدة مثل مسحوق الماغنسيوم والخارصين والكربون وكذلك زهر الكبريت فكل هذه المساحيق فى الهواء يمكن أن تكون مخاليط شديدة الانفجار ويجب استخدام هذه المساحيق مع تهوية جيدة وعدم تعرضها لأى عامل من عوامل الاشتعال.

أكسيد الإيثيلين (C_2H_4O): ينفجر عند تسخينه فى وعاء مغلق والتجارب التى يستخدم فيها هذا المركب يجب أن تجرى خلف حواجز مناسبة.

المركبات المهلجنة مثل الكلوروفورم $(CHCl_3)$ ورابع كلوريد الكربون (CCl_4) ومحاليل أخرى لمركبات مهلجنة لا يتم تجفيفها باستخدام الصوديوم أو البوتاسيوم أو أى فلزات نشطة نظراً لحدوث انفجار شديد فى هذه الحالة وهذه المركبات لها سمية عالية وبعض مركبات الكلورات ، كلوريت ، البرومات ، الأيودات وفوق أكاسيدها تنفجر عند تسخينها عند درجات حرارة عالية.

فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2): عند تركيز أعلى من ٣% يكون خطراً فعند تلامسها مع الجلد تحدث حروق شديدة ومحلول تركيزه ٣٠% يتحلل بسرعة خصوصاً فى وجود الحديد، النحاس ، الكروم أو أملاحها وعند استخدام تقليب بذراع معدنى قد يشكل هذا خطراً يجب الحرص معه.

مصايد التبريد Cooled traps باستخدام النتروجين السائل والمعرض للهواء قد يحدث تكثيف للهواء وعند تبخير المادة المبردة قد يحدث انفجار فى هذه الحالة يجب استخدام التبريد فى المعدات المفرغة أو محكمة الغلق.

هيدريد ليثيوم- الألومنيوم Lithium-aluminum hydride: وهو عامل مجفف يجب عدم استخدامه لتجفيف إيثيرات الميثيل أو التتراهيدروفيوران فعادة يلاحظ حدوث حرائق فى هذه الحالات وتفاعل $LiAlH_4$ مع ثانى أكسيد الكربون ينتج عنه مركبات قابلة للانفجار ويجب عدم استخدام طفايات من ثانى أكسيد الكربون أو طفايات تحتوى على بيكربونات الصوديوم لإطفاء الحرائق الناجمة من $LiAlH_4$ فمثل هذه الحرائق يتم إخمادها بواسطة الرمل أو أى مواد خاملة أخرى.

مركبات النترات ، النيترو ، النيتروزو: هى مركبات قابلة للانفجار خصوصاً فى حالة احتواء المركب على أكثر من مجموعة نيترو والكحولات والبولى أولات تكون استرات للنترات (نيتروجلسرين) تكون متفجرات قوية.

خزانات الأوكسجين: يجب تداولها بحرص لأنها تكون مع بعض الزيوت فى حالة الضغط العالى للأوكسجين شديدة الانفجار فيجب عدم استخدام الزيوت أو الشحوم بالتلامس مع اسطوانة الأوكسجين.

الأوزون O_3: مركب نشط جداً وعالى السمية ويتكون نتيجة تعرض الأكسجين (فى الهواء) للأشعة فوق البنفسجية لذلك فإن مصادر الأشعة فوق البنفسجية تتطلب تهوية مركبات الأوزونايد Ozonides تشكل مواد متفجرة.

البالاديوم (Pd) أو البلاتين (Pt): المحملين على الكربون وكذلك أكسيد البلاتين والنيكل المجزأ وعوامل مساعدة أخرى تمثل خطورة لحدوث انفجارات عند إضافة العامل المساعد إلى وعاء يحتوى على مخلوط أبخرة قابلة للاشتعال أو فى حالة وجود الهيدروجين يجب عدم استعمال معهم مرشحات قابلة للاشتعال.

فوق الكلورات: يجب تجنب استعمالها فأملاح الفوق كلورات العضوية أو مع مركبات فلزية عضوية وكذلك الأيونات غير العضوية تمثل مادة متفجرة ومحلول من حمض البيركلوريك يمكن تسخينه بأمان حتى ٢٠٠°م عندما يكون تركيزه ٧٠% ولكن تلامس الحامض غير المخفف الذى يوجد عند درجة الغليان أو أبخرته الساخنة مع المواد العضوية أو أى مركبات غير عضوية مؤكسدة قد يشكل مخلوطاً انفجارياً شديداً.

البرمنجانات تكون مواد متفجرة عند معالجتها بحمض الكبريتيك وعند استخدامها مع حمض الكبريتيك المركز فى خط للتجفيف فيجب وضع مصيدة لأبخرة الحامض بينهما.

فوق الأكاسيد Peroxides غير العضوية: عند خلطها مع مواد قابلة للاحتراق مثل الباريوم، الصوديوم، فوق أكسيد البوتاسيوم تشكل مخلوط انفجارى يشتعل بسهولة.

الفوسفور (P) (الأحمر والأبيض): يكون الفوسفور مع المواد المؤكسدة مخلوطاً انفجارياً ويجب حفظ الفوسفور الأبيض تحت الماء لأنه يشتعل عند تعرضه للهواء ويتفاعل الفوسفور مع محاليل الهيدروكسيدات ليعطى الفوسفين الذى قد يشتعل أو ينفجر فى الهواء.

ثلاثى كلوريد الفوسفور PCl_3: يتفاعل مع الماء ليعطى حمض الفوسفوروز وينطلق غاز كلوريد الهيدروجين وحمض الفوسفوروز يتحلل بالتسخين منتجاً غاز الفوسفين ويجب فتح الأوعية المحتويه على ثلاثى كلوريد الفوسفور بحرص وكذلك ثلاثى كلوريد الفوسفور الذى تعرض للرطوبة يجب عدم تعريضها للتسخين دون وجود حاجز واقى.

البوتاسيوم (K): هو أكثر نشاطاً من عنصر الصوديوم فهو يشتعل بسرعة عند التعرض للهواء الرطب ولذلك يجب حفظه بمذيب هيدروكربونى مثل الزيوت المعدنية وعند تعرضه للهواء قد يتكون فوق أكسيد البوتاسيوم وفى حالة تقطيع هذا العنصر بسكين معدنى قد يحدث ذلك انفجار شديد.

الصوديوم (Na): يجب حفظه فى وعاء مغلق تحت سطح الكيروسين أو الطولوين أو الزيوت المعدنية أى قطع صغيرة من الصوديوم أو البوتاسيوم يجب التخلص منها بالتفاعل مع الكحول البيوتيلى العادى n-butyl alcohol يجب تجنب ملامسة الصوديوم للماء لأنه يتفاعل معه بشكل عنيف لتكوين غاز الهيدروجين (H_2) وانطلاق كمية كبيرة من الحرارة تسبب الاشتعال ويجب عدم استخدام طفايات ثانى أكسيد الكربون، بيكربونات وكذلك رابع كلوريد الكربون فى حالة الحرائق الناتجة من العناصر القلوية ويستحسن استعمال القطع الكبيرة من الصوديوم على شكل كرات عند استخدامه لتجفيف المذيبات (السطح يكون صغيراً ويكون الفلز أقل نشاطاً).

أميد الصوديوم ($NaNH_2$): قد يحدث له عملية أكسدة عند التعرض للهواء منتجاً نتريت الصوديوم الذى يكون مع الأميد مخلوطاً قابلاً للانفجار.

حمض الكبريتيك (H_2SO_4): يجب تجنب استعماله كعامل مجفف فى أوعية المجففات وفى حالة الضرورة لاستخدامه يجب وضع كرات من الزجاج لمنع تناثر الحامض عند تحريك المجفف وعند تخفيف الحامض يجب إضافته ببطء إلى الماء البارد أما العكس قد يحدث أن يغلى الحامض وقد يؤدى إلى كثير من الحوادث.

ثلاثى كلورو استلين (Cl_2CCHCl): يتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم أوالبوتاسيوم ليعطى ثنائى كلورو استلين الذى يشتعل تلقائياً فى الهواء منفجراً بعد ذلك حتى عند درجة حرارة الثلج الجاف. المركب نفسه له سمية كبيرة ويجب الحرص عند تداوله.

بعض الغازات الخطرة:

كلوريد البورون: هى أحماض القوة وتنتج أحماض بروتونية قوية ويتفاعل كلوريد البورون $BaCl_3$ مع الماء منتجاً HCl وأبخرة هذا الغاز BCl_3 لها تأثير تآكلى Corrosive وتسبب تهيج العيون وكذلك الأغشية المخاطية.

ثلاثى فلوريد الكلور (ClF_3): فى الحالة السائلة له تأثير تآكلى كبير وكذلك سمية كبيرة وهذا المركب من المتفجرات القوية يسبب حروق عند تلامسه مع الجلد ويكون ثلاثى فلوريد الكربون مخلوط انفجارى مع بخار الماء، الأمونيا ، الهيدروجين وأغلب الأبخرة العضوية.

هيدريد السيلينيوم (H_2Se): هو غاز لا لون له ولكن له رائحة مميزة وهذا الغاز قابل للاشتعال والانفجار أيضاً ويتفاعل بعنف مع المواد المؤكسدة وهو مهيج للعيون والأغشية المخاطية وللجهاز التنفسى للإنسان ويسبب ضرراً شديداً للجهاز الهضمى وعدم اتزان وإجهاد كبير وكذلك الإحساس بالطعم الفلزى فى الفم.

الفوسفين (PH_3): هو مركب يشتعل تلقائياً، قابل للانفجار، سام، عديم اللون له رائحة السمك المتحلل وهو مركب خطر جداً يشتعل فى وجود الهواء والمؤكسدات يتفاعل مع الماء والأحماض والهالوجين فى حالة تسخين الفوسفين يتكون هيدريد الفوسفور وهو من المتفجرات وله سمية كبيرة.

التعامل مع المواد الكيميائية ذات السمية العالية:

عند التعامل مع المواد ذات السمية يجب عدم التواجد فى المعمل منفرداً ويجب أن يكون هناك مجموعة من الأفراد الذين لديهم المعرفة بالمخاطر التى قد تحدث ويكون لديهم رد الفعل المناسب فى حالة الطوارئ يجب أن يلبس العاملون ملابس واقية لحماية الأيدى والوجه من التعرض لهذه المواد كما أن المحافظة على نظافة المعمل تمثل عامل مهم لتوفير بيئة آمنة للعمل ويجب الحفاظ عليها فى الأماكن التى يتداول بها المواد ذات السمية.

يجب أن يجرى تخطيط جيد لإجراء التجارب التى يدخل فيها مركبات ذات سمية عالية ومن حسن التخطيط أن يقوم الشخص الذى سيستعمل مواد سامة بالتشاور وأخذ النصيحة من الزملاء الذين لهم خبرة فى تداول هذه المواد وكذلك فى التعرف على بروتوكول استخدامهم كما أن الخبراء فى مجال الصحة البيئية وكذلك فى البرامج الآمنة يمثلون مصدراً مهماً من مصادر المعلومات لكيفية التعامل مع السميات.

كما يجب دائماً أن يكون العاملين على دراية بالخصائص الطبيعية والسمية للمواد الكيميائية المستخدمة، تركيز والكميات المتداولة فى التجربة، زمن التعرض وكذلك التأثيرات السامة الناجمة عن التعامل معها ويجب كذلك معرفة خطة إدارة هذه المواد خلال دورة حياتها من طلبها وتخزينها إلى أن يتم إعدامها أو التخلص الآمن منها.

عند التخطيط لإجراء تجارب يستخدم فيها مواد ذات سمية عالية يجب أن يكون هناك مراقبة قوية للتأكد من سلامة وأمن العاملين بالمعمل.

يجب اتخاذ احتياطات خاصة فى المكان الذى تجرى فيه التفاعلات التى تدخل فيها المواد ذات السمية العالية من لحظة إحضار هذه المواد وتفريغها للاستخدام ووضعها فى خزانة التجارب أو الصناديق المحتوية على قفازات ويجب على كل العاملين بالمعمل أن يعلموا عن إجراء هذه التجارب ويكون الكل مدرباً على حالات الطوارئ ويستحسن وضع بطاقة إرشادات عن السلامة والأمان عند إجراء التجارب بالمواد ذات السمية العالية على الباب الخارجى للمعمل.

يسمح فقط للعاملين الحاصلين على تدريب فى الاحتياطات بالعمل مع المواد ذات السمية العالية بإجراء تجارب بها ويجب أن يكون هناك تعلميات إدارية بمنع دخول الأفراد غير الحاصلين على تدريب لدخول منطقة إجراء التجارب المستخدم فيها مواد ذات سمية عالية وقد يستخدم فى هذه الحالة أقفال أو حواجز مناسبة لهذا الغرض لكن استخدام الأقفال يجب أن لا يعيق الوصول إلى المخارج فى حالة الطوارئ أو يعيق دخول المعاونة فى حالة الطوارئ.

الباب السادس
إجراءات الأمن والسلامة

قواعد السلامة العامة في التعامل مع الكيماويات:

ومن أهمها:

- غسل اليدين جيداً بعد الانتهاء من العمل في العينات .

- عدم وضع اليد في الفي أو مسح العينين أثناء التعامل مع العينات وفحصها فبعضها سام.

- تصنيف العينات وترتيبها في خزائن ذات واجهة بللورية ، لتسهيل الرجوع إليها عند الحاجة.

- وضع بطاقة صغيرة تحمل الاسم العلمي لها على كل عينة ، ويلحق بها بطاقة تحمل كافة المعلومات العلمية عن هذه العينة .

- حفظ العينات بحجم معقول بحيث لا يشغل حيزاً كبيراً من خزانة الحفظ ويفضل أن تكون أبعاد العينة المحفوظة (١٠ × ١٠ × ١٠) سم تقريباً .

- حفظ العينات النادرة في مكان بعيد عن متناول أيدي الطلبة .

- نشرح للطلبة مخاطر بعض العينات وكيفية التعامل معها قبل بدء النشاط ويفضل تسجيل هذه المعلومات على بطاقات وتوزيعها في أرجاء المعمل.

قواعد السلامة العامة في تخزين المواد الكيميائية:

استخدام خزائن خاصة أو غرف التخزين الملحقة بالمعمل عند تخزين المواد الكيميائية ، شريطة أن تكون مزودة بنظام تهوية جيد للتخلص من الروائح والغازات المنبعثة من عبوات المواد الكيميائية

ونستخدم عند تخزين المواد الكيميائية خزائن ذات رفوف مغطاة بطبقة من الفورمايكا المقاومة للمواد الكيميائية ، ومزودة بأقفال كما يجب وضع ملصقات مناسبة على عبوات المواد الكيميائية ، بحيث تحوي على إشارات تحذيرية لكل مادة ،واسمها ، والرمز الكيميائي الخاص بها ، ودرجة تركيزها ، وتاريخ كل من إنتاجها وانتهائها وفي حال عدم توفر خزائن خاصة بالمواد الكيميائية ، فيستعاض عنها برفوف بعيدة عن متناول أيدي الطلبة ، وعن أجهزة التسخين وأشعة الشمس المباشرة ، على ألا يزيد ارتفاع هذه الرفوف عن مستوى نظر الشخص المتعامل معها ولانحاول تخزين كميات كبيرة من المواد الكيميائية ، لأن التخزين لفترة طويلة يقلل من فاعلية المادة

ويجب ضع عبوات التخزين الكبيرة في الرفوف السفلى ، وعبوات الاستخدام المتكرر في الرفوف العليا كما يجب أن نضع في الرف الواحد العبوات قليلة الاستخدام في الخلف، والعبوات كثيرة الاستخدام في الأمام ولا نحاول ولأي سبب الاستعانة بالطلبة في إحضار عبوات المواد الكيميائية أو نقلها من مكان لآخر ،ولا يسمح لهم بدخول غرفة التخزين ، مهما كانت الأسباب.

احتياطات السلامة في تخزين المواد الكيميائية:

المواد المشتعلة : وتقسم إلى مواد شديدة الاشتعال وهى المادة السائلة التي تكون درجة اشتعالها أقل من الصفر ودرجة غليانها أقل من٣٥ والمواد سريعة الاشتعال كالمادة السائلة التي تكون درجة اشتعالها أقل من٢١ وتشتعل تلقائياً في الهواء ضمن درجة الحرارة المحيطة بها.

- تشتعل المواد الصلبة منها ، عند تعرضها للهب لفترة من الوقت ، وفي حال ملامستها للماء أو الهواء الرطب تطلق غازات سريعة الاشتعال.

لذا يجب أن تخزن في منطقة مفتوحة ، بها تهوية جيدة ، بعيدة عن أشعة الشمس المباشرة ، أو أي مصدر آخر للحرارة كما يجب أن توضع إشارات تحذيرية على العبوات الخاصة بها كما يجب أن لا تخزن السوائل القابلة للاشتعال ولو بشكل مؤقت داخل قاعة المعمل أو بالقرب من المخارج ويجب الحرص على التهوية الجيدة عند التعامل معها ، ولا تستخدمها في الأماكن المحصورة ويجب الحرص على أن تعالج الأبخرة الصادرة عن السوائل المشتعلة والقابلة للاشتعال والحرص على استخدام الكمية المطلوبة من السائل ، ونحتفظ بالباقي في المكان المخصص لها.

خطوات تحقيق إدارة الأمن والسلامة:

١- الإلمام بأدوار ومسؤوليات أجهزة الدولة المعنية (وزارة الداخلية، المجلس الأعلى للتعليم، المجلس الأعلى للصحة، وزارة البيئة، مؤسسة قطر للتربية والعلوم وتنمية المجتمع، هيئة الأشغال العامة).

٢- تدريب الكادر الإداري والتدريسي إن أمكن على الإسعافات الأولية.

٣- التأكد من توفير معدات وأدوات ومتطلبات السلامة في المباني.

٤- المتابعة الدورية لإرشادات وتعليمات لإدارة الأمن والسلامة العامة في المدرسة .

٥- وضع خطط تدريبية لجميع الطلبة والعاملين كخطط الإخلاء وتنفيذها.

٦-عمل برامج تثقيفية تستهدف مواقف السلامة العامة في المدرسة لكافة العاملين والطلبة بالمدارس.

٧- تشكيل فريق لإدارة الأمن والسلامة (الطوارئ والحريق).

مهام فريق إدارة الأمن والسلامة:

ويمكن حصر هذه المهام فى:-

١- دراسة استمارات التقييم ومدى ملاءمتها مع مبنى المدرسة والأنشطة التعليمية والمرحلة السنية للطلبة.

٢- تعميم استمارات التقييم على جميع العاملين بالمدرسة للإلمام ببنودها لتيسير التعامل معها.

٣- وضع الخطط المناسبة لتنفيذ برامج الأمن والسلامة عن طريق تحديد الأهداف المراد الوصول لها والإجراءات اللازمة للحد من المخاطر الموجودة في بيئة العمل واعتمادها مع صاحب الترخيص.

٤- متابعة وقياس التقدم الحاصل بعد تنفيذ البرامج.

٥- مراجعة إجراءات الأمن والسلامة بغرض تحسين الأداء ومعالجة الأخطاء.

توثيق كافة العمليات والإجراءات ونتائج إدارة الأمن والسلامة بالمدرسة.

المشاركة في تدريب الطلبة والعاملين بالمدرسة.

إدارة الكوارث والأزمات بالمدرسة والإبلاغ عنها والتعامل مع حالات الإصابات بالمدرسة.

متابعة تنفيذ التوصيات والتوجيهات تبعاً لنتائج الكشف عن المرافق والخدمات بالمبنى.

الثقافة الجديدة لأمن المعامل:

لقد ظهرت وتطورت الآن ثقافة جديدة للأمن والمسئولية والتعليم فى المعامل فى الصناعات الكيميائية وكذلك فى المؤسسات الأكاديمية وتم تدريب كثير من الأفراد المتعاملين مع المعامل على مراقبة وتداول المواد الكيميائية من لحظة استلامها وحتى التخلص من نفاياتها أو معالجتها.

ولقد طور العاملون فى الميادين الخطرة مثل البحارة وعمال البناء تقاليد لحماية بعضهم البعض وصيانة المعايير المهنية الصحيحة ولذلك تيقن كثير من العاملين بالمعامل أن الأمن والسلامة لكل فرد من العاملين بها لن يتحقق إلا إذا ارتقت لديهم القناعة بالعمل الجماعى وأن أمنهم وسلامتهم هى مسئولية جماعية وتعتمد درجة الأمان فى المعامل على:

عادات العمل للكيميائيين وإحساسهم بالعمل الجماعى لحماية أنفسهم.

طبيعة الأماكن المجاورة للمعامل والبيئة المحيطة بها.

وجود جهاز إدارى متطور بالمؤسسة.

وحماية الصحة العامة والحفاظ على الأمان هى عملية أخلاقية من الدرجة الأولى تتطلب من الدولة أن تسن القوانين المنظمة لوجود الأمان بالمعامل لما لها أيضاً من فائدة اقتصادية ويجب أن يكون هناك مكاتب للحفاظ على الصحة والأمان بالمعامل تكون وظيفتها إعطاء الاستشارات الفنية، كيفية إدارة المخلفات الخطرة ، التحذير من وقوع حوادث وكذلك مراقبة العمل بالمعامل وتنظيم التدريب للعاملين والاستجابة الفورية للحوادث بها.

والعنصر الأساسى لوجود أمن بالمعمل هو إدراك المخاطر التى توجد به من خلال التجارب والخبرة لذلك يجب أن يمتلك العاملون بالمعامل المهارات اللازمة للتعامل مع هذه المخاطر فيجب على العاملين أن يكون لديهم القدرة على التعامل مع الخواص الخطرة للمواد الكيميائية مثل قابليتها للاشتعال، قدرتها على التفاعل، خاصة قدرتها على إحداث التآكل وكذلك سميتها فكل هذا يمثل مدخل لأمن المعامل كما يجب الحرص عند التعامل مع معالجة المخلفات الكيميائية والتخلص منها.

والتدريب على الحفاظ على أمن المعامل هو عملية مستمرة يجب أن تكون جزءاً من الأنشطة التى يمارسها العاملون بالمعامل والمسئولون عنها ويجب أن يتلقى العاملون بالمعامل تدريباً مباشراً على كيفية الحفاظ على أمن المعامل وكذلك تشجيع التعلم الجماعى المتبادل كوسيلة من وسائل معلومات الأمان وكذلك وجود إرشادات ذات مغزى معين وكذلك تشجيع وجود جو عام بين الزملاء لكى يكتسبوا عادات طيبة لسلوكهم فى داخل المعامل ومن العوامل التى ساعدت على تغيير ثقافة الأمان:

التقدم التكنولوجى: إن التقدم فى التكنولوجيا غير من متطلبات الأمان فى المعامل فمثلاً نظراً لغلاء الكثير من المواد الكيميائية سواء للاستخدام فى أغراض معينة أو التخلص من نفاياتها ظهرت الحاجة إلى إجراء عمليات كيميائية سواء فى التدريس أو فى معامل الأبحاث تستخدم كميات صغيرة جداً من المواد الكيميائية وطبعاً هذا يؤثر على تصميم المعامل كما أنها تقلل من تكلفة شراء هذه المواد وكذلك على تداولها والتخلص من نفاياتها كما أن التقدم التكنولوجى قد أعطى الفرصة لإجراء تجارب باستخدام الحاسب وهذه التجارب تمثل إثراء للتدريب المعملى ولكنها لا تكون بديلاً للتجارب المعملية.

ثقافة منع التلوث: وتتلخص هذه الثقافة فى أنه فى حالة وجود نفايات أقل فإن التخلص منها يكون أسهل وبالتالى يكون هناك تأثير أقل على البيئة.

تعليمات عامة للعمل مع المواد الكيميائية الخطرة:

١- السلوك الشخصى حيث يجب على العاملين بالمعامل مراعاة المعايير الآتية فى سلوكهم:

تجنب الكلام المضحك أو النكات فى المعمل.

استخدام أجهزة المعمل فى الغرض المخصص لها فقط.

لا يسمح بدخول الأطفال فى المعامل حيث تحفظ مواد خطرة أو يجرى بها أنشطة خطرة.

فى حالة السماح للأطفال بدخول المعامل بغرض التعلم يجب أن يكونوا تحت رقابة مباشرة من الكبار .

يجب أن يكون هناك إعلانات فى المعامل توضح وسائل الأمان اللازمة للعمل بالمعمل وخصوصاً نظارات الوقاية للعيون.

٢- تقليل التعرض للمواد الكيميائية:أى أخذ الاحتياطات اللازمة لتقليل تعرض الجلد والعيون للمواد الكيميائية وكذلك استنشاقها أو دخولها إلى الدم عن طريق الجروح أو دخولها الجهاز الهضمى.

٣- تجنب إصابة العين: يجب ارتداء نظارات الوقاية للعين والتى بها حواجز لمنع تعرض العين للمواد الكيميائية أو التعرض للزجاج المتناثر فى حالة كسر أى أدوات زجاجية أما فى حالة إجراء عمليات كيميائية خطرة فيجب لبس واقى للرأس والرقبة (قناع مصنوع من البلاستيك) وبالنسبة للأشخاص الذين يستعملون عدسات لاصقة فيجب عدم استعمالها فى المعامل وخصوصاً عند التعامل مع الأبخرة والغازات

لأن هذه العدسات قد تزيد من الضرر وتمنع من المعالجة بواسطة الإسعافات الأولية. فى حالة العمل مع الليزر والأشعة فوق البنفسجية وكذلك مع اللهب لتشكيل الزجاج فيجب استعمال نظارات من مادة خاصة.

تجنب دخول المواد الكيميائية الخطرة إلى الدم أو الجهاز الهضمى.

عدم تناول الطعام، الشرب، التدخين، العلكة، استخدام مستحضرات التجميل وتناول الأدوية فى المعامل حيث توجد المواد الكيميائية الخطرة فيجب أن تمنع تماماً.

يجب عدم استخدام الزجاجيات المستخدمة فى العمليات الكيميائية لتحضير أى نوع من الأطعمة كما أن الثلاجات ومكعبات الثلج والأفران وغيرها من الأدوات بالمعمل يمنع استخدامها تماما لحفظ الأطعمة والمشروبات ويجب عدم استخدام مصادر المياة أو المياة المنقاة من الأيونات لغرض الشرب.

لا نتذوق طعم المواد الكيميائية ويجب استخدام الماصة عند تداول المحاليل ويجب عدم استخدام الماصة بالفم فهناك المضخات اليدوية التى تستعمل معها.

تجنب استنشاق المواد الخطرة.

المواد الكيميائية السامة غير المعروف درجة سميتها يجب عدم شمها على الإطلاق والمواد الكيميائية المتطايرة والسامة أو المواد الصلبة والسائلة السامة يجب التعامل معها فى خزانة التجارب ويجب عدم استخدام خزانة التجارب فى التخلص من النفايات السامة المتطايرة وذلك بتبخيرها

ولكن يجب التعامل مع هذه المواد كنفايات كيميائية ويتخلص منها فى حاويات خاصة وفقاً لتعليمات المؤسسة وفى حالة استخدام خزانة التجارب يراعى الآتى:

فى حالة العمل مع المواد الخطرة استخدم فقط خزانات التجارب المعدة لإجراء تجارب معينة كما يجب التفتيش على صلاحيتها من وقت لآخر.

ضع المواد المتفاعلة الخطرة على مسافة ١٥ سم على الأقل من جدار الخزانة الخارجى.

لا تدخل رأسك أبداً داخل الخزانة أثناء إجراء التجربة.

حافظ على نظافة الخزانة ونظافة زجاجها ولا تزحمها بالزجاجيات.

إن طول شعر العاملين بالمعامل وكذلك ثيابهم الفضفاضة أو استعمالهم للحلى يجب أن يكون محدوداً عند العمل فى المعامل فإن الشعر الطويل والملابس الفضفاضة أو الملابس الممزقة أو الحلى قد تغمس فى محاليل المواد الكيميائية أو قد تعلق بالأجهزة أو الماكينات الدوارة الشعر والملابس قد تمسك بهم النيران كذلك لبس الصنادل أو الأحذية المفتوحة يجب عدم لبسهم فى المعامل التى يستخدم فيها مواد كيميائية خطرة نظراً لاحتمال سقوط هذه المواد على الجلد مباشرة.

الملابس الواقية فى المعمل يجب ألا تسمح باختراقها المواد الكيميائية الخطرة تعطى حماية للعاملين.

يجب عدم استعمال ملابس مصنوعة من ألياف صناعية نظراً لأنها قابلة للاشتعال وتلتصق بالجلد وبذلك تزيد من حدة الإصابة بالحروق ولذلك فإن الملابس القطنية هى المفضلة عند العمل فى المعامل.

نقل المواد الكيميائية:

عند نقل المواد الكيميائية بين المخازن المختلفة أو خارج المعمل يجب أن يتم نقلها فى أوعية ثنائية مقاومة للكسر والأوعية الثنائية قد تكون مصنوعة من المعدن أو المطاط أو البلاستيك وبها يد لحملها وتكون كبيرة لدرجة أن تتحمل محتويات الوعاء الرئيسى فى حالة حدوث كسر فيه.

أما عند نقل الغازات المضغوطة فيجب استعمال الحوامل المناسبة لها وحماية صماماتها بواسطة غطاء أما فى حالة نقلها بين الأدوار المختلفة فيجب أن لا يكون هناك أفراد فى المصعد عندئذ.

فلقد صار المعمل الكيميائى هو مركز الحصول على المعرفة وتطوير مواد جديدة تستخدم فى المستقبل وكذلك لملاحظة والتحكم فى هذه المواد ولتى تستخدم فى آلاف من العمليات التجارية وكثيراً من هذه المركبات مفيدة ولكن كثيراً منها أيضاً قد يسبب ضرراً لصحة الإنسان وكذلك للبيئة ومن هنا ظهرت الحاجة إلى كيفية التعامل الآمن معها وحتى وقت قريب لم يؤخذ فى الاعتبار المخاطر التى يتعرض لها العاملون فى هذه المعامل ولم توضع معايير للأمان للعمل بها ومن الطريف أن نذكر أن العالم أوجست كيكولى ذكر عام ١٨٩٠ أن أستاذه ليبج قال له لو أردت أن تكون كيميائياً فيجب أن تخرب صحتك وأن الذى لا يضحى بصحته لن يذهب بعيداً فى الكيمياء ولكن الآن فإن الضغط الاجتماعى أرغم المؤسسات التى بها معامل أن تكون مسئولة عن توفير الأمان والبيئة الآمنة للذين يعملون بها وأن تؤخذ الحيطة عند نقل المواد الكيميائية وكذلك التخلص من النفايات الكيميائية.

حالات الطوارئ:

الاستعدادات العامة فى حالة الطوارئ: يجب على كل العاملين بالمعامل أن يعرفوا كيفية التصرف فى حالة الطوارئ وتتلخص هذه المعرفة فى الآتى:

موضع أدوات الحريق وأدوات التحكم فى التسرب.

معرفة كل أماكن الخروج لتفريغ المبنى من العاملين.

معرفة كيفية البلاغ عن الحرائق، الإصابات ، تسرب المواد الكيميائية وخلافه.

وهذه المعلومات السابقة يجب أن تكون موجودة فى شكل كتاب فيه التعليمات الخاصة بالمعهد توصف فيها الإجراءات الواجب اتخاذها فى حالات الطوارئ وطبعاً يجب أن يكون كل العاملين بالمعامل على درجة عالية من معرفة كيفية استخدام أدوات الإطفاء ومعدات الطوارئ والتعامل مع التسرب الكيميائى وكذلك الإصابات. كما يجب أن توضع على أبواب المعامل رقم تليفونات الأشخاص المسئولين.

التعامل مع تحرر (انطلاق) المواد الكيميائية الخطرة:

يجب دائماً تصميم التجارب بحيث تقلل من إمكانية انطلاق مواد خطرة فى المعامل إلى الحد الأدنى ويجب استخدام الكميات الدنيا من المواد الخطرة فى التجارب ويراعى عند نقلها وتداولها الطرق السليمة الآمنة من ناحية حملها فى قنينات مقاومة للكسر أو تحتوى على وعاء ثانوى ويجب أن يكون العاملين على دراية بخصائص هذه المركبات من ناحية الخواص الطبيعية والكيميائية وكذلك سميتها وذلك قبل التعامل معها

ومن أهم الاحتياجات اللازمة عند انطلاق المواد الكيميائية الخطرة وجود معدات الأمان، الملابس الواقية، والمعدات التى تتحكم فى التسرب وفى حالة حدوث تسريب فى المعمل يجب إتباع التعليمات الآتية بالتسلسل الوارد:

يجب إعلام العاملين فى المعامل الأخرى بوجود حادثة تسريب وإن أمكن فيجب إخلاء المعهد من العاملين.

محاولة مساعدة المصابين وفى حالة الضرورة سرعة الاتصال بالإسعاف.

محاولة محاصرة التسرب ولكن بدون مخاطرة للتعرض للإصابة أو التلوث.

ينظف المكان الذى حدث به تسرب وذلك باستخدام الطرق المناسبة كما يجب التخلص من المواد التى تلوث بالطرق المعروفة ٠

وإذا حدثت إصابة أو تلوث لأحد العاملين بمادة كيميائية خطرة فيكون هناك أولوية فى التعامل معه ويجب أن يلقى المصاب عناية طبية بأسرع ما يمكن وعند حدوث تسرب أصاب منطقة صغيرة من الجلد فيجب اتباع الخطوات الآتية:

نغسل المنطقة المصابة وذلك بوضعها تحت تيار الماء لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.

عند عدم ملاحظة حرق واضح اغسل هذه المنطقة بالماء الدافئ والصابون مع خلع أى مجوهرات أو حلى للزينة لكى يسهل تنظيف الجلد من المواد الخطرة.

ننظر إلى لائحة أمان المواد لكى تتعرف على إمكانية حدوث تأثير من هذه المادة فى وقت لاحق.

نبحث عن رعاية طبية حتى إن كانت الحروق الكيميائية صغيرة.

لا نستخدم أى كريمات أو دهانات.

وإذا حدث تسريب على الملابس فيجب:

عدم تنفيض الملابس

اخلع كل الملابس الملوثة وكذلك الأحذية والمجوهرات وذلك قبل استعمال حمام (دش) الأمان.

الثوانى مهمة فى مواجهة هذا الموقف ولذلك بادر بعمل اللازم.

احذر من انتشار المواد المتسربة على الجلد وخصوصاً فى العيون.

كن حذرا عند خلع البلوفر أو الفانلات لكى لا تصيب العيون ومن الأحسن تمزيق الملابس وليس خلعها من خلال الرأس.

مباشرة أغمر الجسم المتأثر بالماء الدافئ لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.

يجب الحصول على رعاية طبية على وجه السرعة.

تخلص من الملابس الملوثة أو أرسلهم إلى المغسلة ويتم غسلهم بشكل منفصل عن الملابس الأخرى

فى حالة حدوث إصابة للعيون فيجب إتباع الآتى:

اغسل عينيك بالماء مباشرة من مياه جارية لمدة ١٥ دقيقة على الأقل.

ابعد الجفون عن جسم العين للشخص المصاب واطلب من المصاب أن يحرك عينه إلى أعلى واسفل وكذلك إلى الجنب حتى يمكن غسل العين خلف الجفون.

استخدم غسول للعيون وفى حالة عدم وجوده ضع الشخص المصاب راقداً على ظهره وقم بصب الماء بلطف فى عينيه لمدة لا تقل عن ١٥ دقيقة.

اتبع الإسعافات الأولية على يد شخص متخصص متدرب على التعامل مع الإصابات الكيميائية.

أدوات التحكم فى التسرب:

كل معمل يحتوى على مركبات خطرة يجب أن يكون فيه مجموعات للتحكم فى التسرب والجاهزة للتعامل مع المخاطر الناجمة عن استعمال المواد فى المعامل وهذه المجموعات تعمل على جعل المخاطر الناجمة عن التسرب يكون لها تأثيراً محدوداً ويجب وضع مجموعات التحكم فى التسرب بالقرب من مخارج المعمل لكى يسهل التعامل بها وتحتوى مجموعات التحكم فى التسرب على الآتي:

وسائد تحكم فى التسرب وهذه الوسائد متاحة فى المتاجر وتستخدم لامتصاص المذيبات، الأحماض، القلويات الكاوية ولكن لا تستخدم مع حمض الهيدروفلوريك.

بعض المواد الماصة الخاملة كالرمل أو المواد الصلصالية للعلم الورق ليس مادة ماصة خاملة ولا تستخدم لتنظيف المواد المؤكسدة مثل حمض النيتريك.

مواد معادلة للأحماض المتسربة مثل كربونات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم.

مواد معادلة للقويات المتسربة مثل كبريتات الصوديوم وحمض الستريك.

أكياس بلاستيك كبيرة ومكانس بيد طويلة وكذلك جامع التراب.

معدات واقية للأشخاص مناسبة ووسائل إنذار ووسائل حماية ضد السقوط أو الانزلاق على الأرضيات المبللة.

تنظيف المعمل من الانسكابات:

تعتمد طرق التخلص من الانسكابات عن طريق التنظيف على موقع الحادث وكذلك الكمية وخواص المواد المنسكبة وكذا درجة سميتها ونوع السمية وكذلك على مدى التدريب الذى حصل عليه العاملون فى هذا الموضوع.

بعض التعليمات العامة مع بعض الانسكابات الشائعة:

بالنسبة للمواد غير القابلة للاشتعال وليست قابلة للتطاير ولها سمية ضئيلة تشمل هذا النوع من المواد الخطرة الأحماض غير العضوية (حمض الكبريتيك والنيتريك .. إلخ) والقواعد الكاوية (مثل هيدروكسيد الصوديوم والبوتاسيوم) فى هذه الحالة للتخلص منها يجب أن يكون لدينا قفازات ومناظير وفى حالة الضرورة أغطية للأحذية ويوصى باستعمال مواد ماصة محايدة لامتصاص المواد المنسكبة.

ومن الممكن معادلة المواد المنسكبة بمواد مثل كبريتات الصوديوم الهيدروجينية فى حالة القواعد وكذلك كربونات الصوديوم فى حالة انسكاب الأحماض.

بالنسبة للمذيبات القابلة للاشتعال يجب اتخاذ إجراء سريع فى هذه الحالة الخطرة عند انسكاب مذيب قابل للاشتعال وله سمية منخفضة نسبياً ومن هذه المذيبات: إثير ، بنتان ، ثنائى إيثيل إيثر ، داى ميثوكسى إيثان ، وتتراهيدروفيوران فى هذه الحالة يجب إخماد أى لهب فى المعمل وكذلك فصل الأجهزة التى ينتج عنها شرارة كهربائية كما يلزم فصل مصدر الطاقة الكهربية عن المعمل ويجب امتصاص المذيب المنسكب بواسطة وسادة امتصاص الانسكابات على وجه السرعة يتم وضع المواد الممتصة نتيجة الانسكابات فى حاويات خاصة تمهيداً للتخلص منها بطريقة مناسبة.

بالنسبة للمواد المنسكبة ولها سمية كبيرة. يجب عدم التعرف فى هذه الحالة بشكل منفرد فيجب أن يتم التخلص من الانسكابات فى وجود عدة أشخاص كما يجب أن يكون فى الصورة أيضاً مكتب المسئول الصناعى الصحى وذلك للحصول على المساعدة اللازمة لتقدير المخاطر فى هذه الحالة وهؤلاء المحترفون سيعرفون كيف يتخلصون من هذه المواد وسيقومون بهذه المهمة.

التعامل مع اسطوانات الغاز التى بها تسريب:

فى بعض حالات التسريب من اسطوانات الغاز قد يشكل هذا خطورة كبيرة تستلزم مساعدة مباشرة من خارج المؤسسة فيجب العمل على غلق صمام هذه الاسطوانات دون توتر أو قلق ويجب ارتداء بعض المعدات الواقية.

تعليمات معاونة فى حالات تسريب الغازات

غازات قابلة للاشتعال، خاملة أو غازات مؤكسدة.

يجب نقل الاسطوانة فى هذه الحالة إلى مكان معزول بعيداً عن المواد القابلة للاشتعال فى حالة الغاز القابل للاشتعال أو بمثل مادة مؤكسدة وعند نقل الاسطوانة المحتوية على غازات قابلة للاشتعال أو بها مواد مؤكسدة نحرص على عدم تعرض الاسطوانة لأى شكل إشعال من الممكن أيضاً وضع الاسطوانة التى بها تسريب فى خزانة التجارب بالمعمل حتى يستهلك كل محتوى الاسطوانة.

الغازات التى تعمل على التآكل:

الغازات التى تعمل على التآكل قد تزيد حجم التسريب المنطلق وبعض هذه الغازات تكون عوامل مساعدة أو قابلة للاشتعال وقد يكون لها سمية وفى هذه الحالة تنقل الاسطوانة التى بها تسرب إلى مكان معزول به تهوية جيدة ثم يوجه الغاز المتسرب إلى مادة كيميائية معادلة مناسبة فى حالة ما إذا كان هناك تفاعل بين الغاز والمادة المعادلة قد يؤدى إلى شفط إلى الاسطوانة Suck back من خلال الصمام فيجب فى هذه الحالة وضع مصيدة Trap فى الخط قبل بداية التعادل.

الغازات السامة:

نفس الاحتياطات يجب اتخاذها فى هذه الحالة كما فى حالة الغازات المسببة للتآكل ولكن لحماية الأفراد فى المعمل يجب عمل تحذيرات خاصة لخطورة التعرض لها.

يجب أن يكون على الاسطوانة بطاقة تصف الأخطار وعليها التحذيرات والتعليمات التى يجب إتباعها فى حالة حدوث تسريب.

كيفية التعامل مع الزئبق عند تسربه:

أغلب التسريبات الناتجة عن الزئبق ليس لها خطورة كبيرة وعند حدوث التسريب تعزل المنطقة ونبدأ عملية التخلص منه ويجب على العاملين للتخلص منه ارتداء قفازات وتبدأ العملية بالتقاط قطرات الزئبق الصغيرة أما الكبيرة فتجمع بواسطة شريحة من الورق على شكل بقعة من الزئبق ثم تزاح بواسطة الشفط أو أى وسيلة أخرى مناسبة لا تستخدم المكنسة الكهربائية لهذا الغرض لو لزم المر استخدم مكنسة كهربائية منزلية فيجب وضع مرشح كمصيدة عند جمع القطرات الصغيرة من الزئبق يمكن استخدام منشفة مبلولة والتى تعمل على تجميع هذه القطرات الصغيرة إلى قطرات أكبر.

وعلى العموم يجب حفظ الزئبق فى زجاجات مصنوعة من البولى إيثيلين ذات كثافة عالية وتكون الجدران سميكة.

العمل مع المواد النشطة جداً أو المتفجرات:

ينجم الانفجار من التفاعلات السريعة جداً والتى ترافق بانطلاق كمية كبيرة من الطاقة وهذه التفاعلات قد تكون تلقائية أو يمكن حفزها وينتج عنها زيادة فى الضغط، غازات، دخان وكل هذه النواتج تمثل خطورة فالضوء والصدمات الميكانيكية والحرارة وبعض العوامل المساعدة يمكن أن تعمل على تنشيط التفاعلات فالهيدروجين يتفاعل مع الكلور ويحدث انفجار إن تم هذا التفاعل فى الضوء أما إحداث تفاعل انفجارى بفعل الصدمات الميكانيكية فمنها تفاعل الأسيتاليدات ، الأزيدات ، نترات المركبات العضوية ،الفوق كلورات وكثير من فوق الأكاسيد الأحماض

والقواعد أيضاً يمكن أن تكون عوامل مساعدة لحدوث عمليات البلمرة المرافقة بانفجار كثير من أيونات الفلزات كذلك تكون عوامل مساعدة فى تفاعل التحلل العنيف لفوق أكسيد الهيدروجين.

عند إجراء تفاعلات تستخدم فيها المواد النشطة يجب أن تكون معدات الطوارئ فى متناول اليد.

عند إجراء التفاعلات التى ترافق بانفجار يجب أن نبعد عنها أى مصادر حرارية أن يكون لدينا طرق لتبريد الوعاء الذى يتم فيه التفاعل كما يجب أن يتم التفاعل فى خزانة التجارب مع قفل بابه. كما يجب أن يوضع درع من البلاستيك الشفاف لمزيد من الحماية بجانب باب ٠شباك) خزانة التجارب.

فى حالة الزيادة الكبيرة لسرعات التفاعلات الكيميائية وعدم وجود تبادل حرارى بين التفاعل والوسط المحيط قد يؤدى لحدوث الانفجار ولذلك فاستعمال كميات صغيرة ووجود تبريد كاف وسطوح للتبادل الحرارى قد يؤدى إلى التحكم فى التفاعل فى حالة وجود للتفاعل فيجب الحرص عند إضافة المتفاعلات.

والتعامل مع المواد القابلة للانفجار يتطلب:

أن يلبس العاملون نظارات لها حواجز جانبية صلبة.

لبس واقى لكل الوجه مثل التعامل مع ديازوميثان.

يجب لبس قفازات جلدية سميكة فى حالة التعامل مع هذه المركبات الخطرة أو عند تناول مخلوط التفاعلات وطبعاً التخطيط الجيد للتجارب يقلل الحاجة لكثير من الاحتياطات.

فى المعامل التى يجرى فيها تجارب انفجارية يجب لبس بالطو المعمل كل الوقت وهذا البالطو يجب أن يكون مصنوعاً من مادة مقاومة للاشتعال ويكون من الممكن وبسهولة خلعها وهذا البالطو يقوم بالحماية من الجروح المحتملة من الزجاج المتطاير.

والتصميمات الواقية فى حالة إجراء تجارب الانفجار تكون:

حواجز كالدروع لحماية الأفراد والمعدات الحواجز أيضاً تستخدم لهذا الغرض ويجب أن تحيط كل المساحة التى تجرى بها التجارب.

خزانة التجارب تمثل عامل أمان كدرع فقط ضد تناثر المواد الكيميائية والحرائق والانفجارات الصغيرة.

الصناديق الجافة يجب أن تزود بشباك زجاجى عندما يوضع بها مواد قابلة للانفجار فى جو خامل كما يجب أن نزود هذه الصناديق بقفازات مطاطية لإعطاء مزيد من الحماية من المهم أيضاً أن يتم توصيل هذه الصناديق بالأرض لكى لا تحتوى هذه الصناديق على شحنات كهربية قد تؤدى إلى انفجار المواد الموجودة بها.

المصادر والمراجع

تاريخ العلوم والتكنولوجيا، في العصور القديمة والوسطى ومكانة الحضارة الإسلامية فيه- د. مصطفى محمود سليمان.

مفاتيح العلوم- محمد بن أحمد (أبو عبد الله الخوارزمي) ٣٨٧ هـ .

مقدمة في تاريخ مصر الفرعونية -عبد الحميد زايد ٠

قصة الحضارة- ول ديورانت -ترجمة محمد بدران.

عيون الأنباء في طبقات الأطباء- ابن أبي أصيبعة.

كشف الظنون في أسامي الكتب والفنون- حاجي خليفة .

المقدمة لابن خلدون.

علم النفس التربوي- صالح محمد علي أبو جادو.

المناهج المعاصرة -ابراهيم فوزي طه ورجب أحمد.

معجم المصطلحات المعلوماتية -عبد الحسن الحسيني

التصميم التعليمي (نظرية وممارسة) -محمد محمود الحيلة .

اتجاهات حديثة في التعليم الجامعي- أحمد ومحيي الدين توق الخطيب .

الحوسبة التعليمية سليم مطر الزعبي- دراسة حول إدخال الحاسب الإلكتروني إلى المدارس الفلسطينية.

الاتجاهات والميول العلمية في تدريس العلوم -عايش محمود زيتون.
قصة الاسلام -راغب السرجاني.
تدريس العلوم -احمد خيري كاظم وسعد يس.
التعليم بمساعدة الحاسبة بين التأييد والمعارضة كمال يوسف أسكندر.
اتجاهات حديثة في تعليم وتعلم العلوم- فرج محمد .
تطوير المنهج: أسبابه، أساليبه، خطواته، معوقاته حلمي الوكيل
مدخل الى علم النفس الاجتماعي- باسم محمد ومحمد جاسم ولي
دراسة مدى فعالية استخدام الالات الحاسبة -عماد ثابت سمعان.
إثارة دافعية التلميذات للتعلم - يسرى مصطفى السيد .
تطبيقات في الحاسبة في التربية- سيد أحمد شكري٠
القياس والتقويم التربوي والنفسي- صلاح الدين محمود علام٠
أساليب تعليم العلوم أمل البكري، وعفاف الكسواني.
الاتجاهات النفسية للفرد والمجتمع- كريم عكلة حسين.
التنشئة الاجتماعية للطفل -محمد حسن الشناوي واخرون.
عماد جمال الطويل، الجديد في التربية المدرسية.

مبادئ القياس والتقويم في التربية - زكريا محمد الظاهر واخرون.
أساليب التفكير وعلاقتها باستراتيجيات التعلم نبيل عبد العزيز.
المدخل الى دراسة علم النفس الاجتماعي-فوزية العطية .

فهرس الكتاب